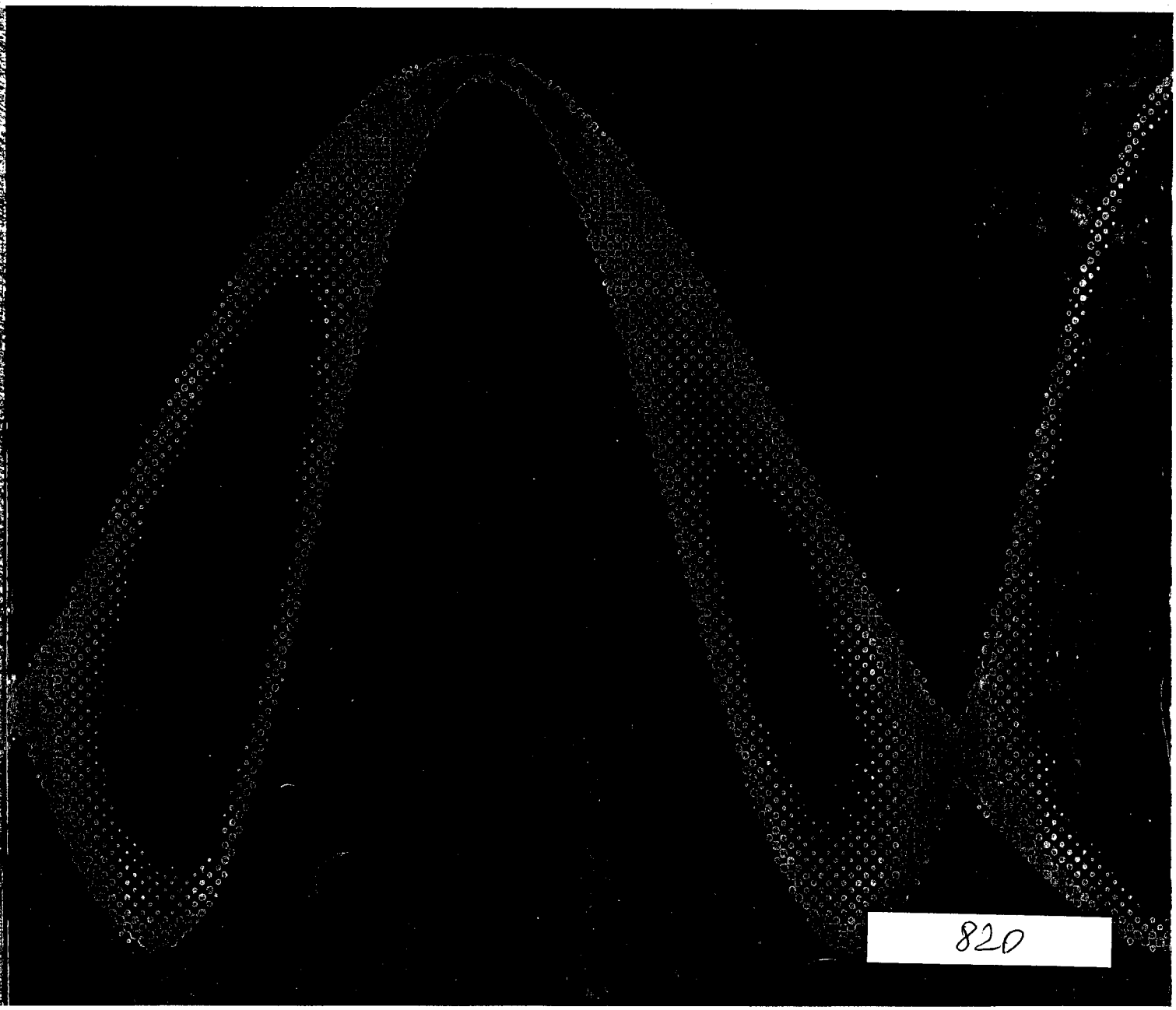
820

NORDMENDE
electronics

Digitalvoltmeter
DIVO 3355

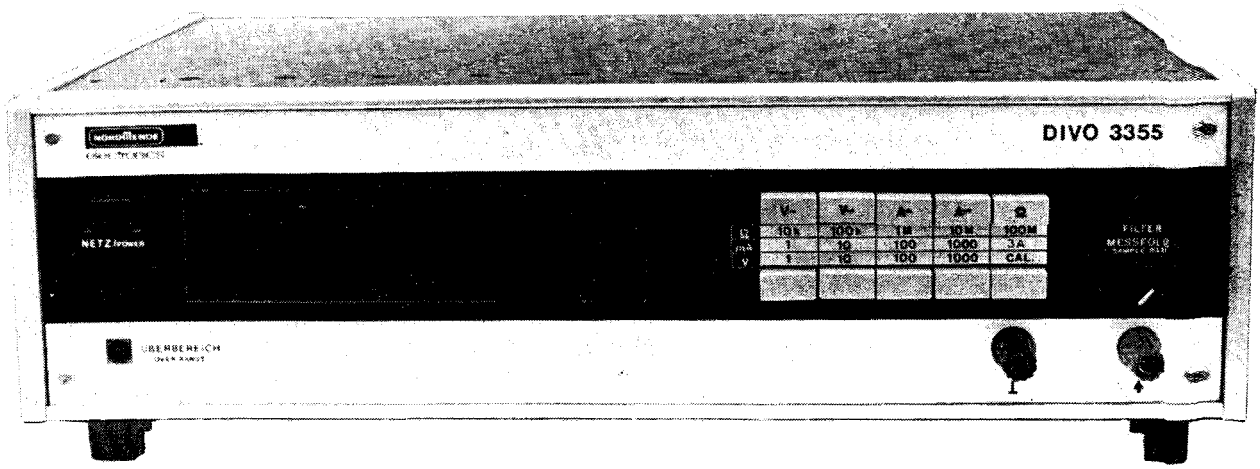


820

Bedienungsanleitung für Meßgeräte

NORDMENDE electronics

DIVO 3355



Inhaltsübersicht:

1.	Technische Daten	4
2.	Inbetriebnahme und Einstellung	5
2.1	Netzanschluß	5
2.2	Erdung	5
2.3	Funktion der Bedienungselemente und der Anzeige	5
2.4	Funktion der auf der Rückwand befindlichen Elemente	7
2.5	Hinweise für die Bedienung des Gerätes	7
3.	Technische Beschreibung	7
3.1	Allgemeines	7
3.2	Mechanischer Aufbau	8
3.3	Blockschaltbild	8
3.4	Schaltkreisübersicht	8
3.5	Beschreibung der Funktionsgruppen	9
3.5.1	Netzteil	9
.2	Betriebsarten- und Bereichswahl	9
.3	AC-DC-Wandler	9
.4	Widerstandsmeßschaltung	10
.5	Analog-Digital-Wandler	10
.6	Referenzspannungserzeugung	10
.7.	Steuerteil	10
.8	Zähler-Speicher-Anzeigeteil	10
4.	Abgleich- und Wartungsvorschrift	11
5.	Meßwertausgabe	14

Technische Daten DIVO 3355

Anzeigenumfang:	4-stellig 10.000 Digits über Anzeigespeicher
Ziffernhöhe:	14 mm Glimmlicht
Meßverfahren:	Dual-Slope-Verfahren
Integrationszeit:	100 ms

Meßbereiche:

Spannungsbereich	Auflösung	Eingangswiderstand AC	Eingangswiderstand DC
.9999 V	0,1 mV	3 MΩ	50 MΩ
9.999 V	1 mV	3 MΩ	50 MΩ
99.99 V	10 mV	3 MΩ	50 MΩ
999.9 V	100 mV	3 MΩ	50 MΩ

max. zulässige Eingangsspannung 1,3 kV DC bzw. 1,5 kVss bei AC

Strombereiche	Auflösung	Innenwiderstand	max. zul. Eingangsst.
.9999 mA	0,1 µA	1 kΩ	10 mA
9.999 mA	1 µA	100 Ω	100 mA
99.99 mA	10 µA	10 Ω	300 mA
999.9 mA	100 µA	1 Ω	1400 mA
2.999 A	1 mA	0,1 Ω	3,15 A

Widerstandsbereiche	Auflösung	Meßstrom	max. zul. Eingangssp.
9.999 kΩ	1 Ω	1 mA	50 V
99.99 kΩ	10 Ω	0,1 mA	200 V
999.9 kΩ	100 Ω	10 µA	200 V
9.999 MΩ	1 kΩ	1 µA	200 V
99.99 MΩ	10 kΩ	100 nA	200 V

Eingang:	Erdfrei max. Spannung zwischen Meßerde und Gehäuse 500 V DC.
Bereichsüberschreitung:	30 % bei voller Genauigkeit
Fehlergrenzen:	DC V ± 0,02 % vom Endwert ± 0,02 % vom Meßwert ± 1 Digit DC A ± 0,03 % vom Endwert ± 0,05 % vom Meßwert ± 1 Digit AC V, A 30 H-20 kHz ± 0,3 % vom Endwert ± 0,2 % vom Meßwert ± 1 Digit 20 kHz - 150 kHz ± 2 % vom Endwert ± 1 Digit
Widerstände:	O-999.9 kΩ ± 0,5 % vom Endwert ± 1 Digit 1 M-9.999 MΩ ± 2 % vom Endwert ± 1 Digit 10 M-99.99 MΩ ± 5 % vom Endwert ± 1 Digit
Anwärmzeit:	> 20 min.
Nullpunktkorrektur:	automatisch
Polaritätserkennung und Anzeige:	automatisch durch Anzeige +,—
Gleichtaktunterdrückungs-Faktor:	ca. 120 dB
Gleichtaktstörspannungsunterdrückung:	> 60 dB bei 50, 60 und 400 Hz
Einstellzeit:	ca. 0,3 sec.
Abschaltbares Filter:	
Bereichsüberschreitung wird angezeigt	
Meßfolge:	regelbar von ca. 5 Messungen / sec. bis 2 sec./Messung
Netzanschluß:	110/220 V 50/60 Hz ± 10 %
Leistungsaufnahme:	15 VA
Temperaturbereich:	+ 10 bis + 40° C
Abmessungen:	328 x 88 x 210 (BxHxT)
Gewicht:	ca. 3,5 kg
Erweiterungen: (Sonderausführung auf Wunsch)	Meßwertausgabe im 1-2-4-8 BCD-Code. Die Daten stehen im BCD-Code (1-2-4-8) zur Verfügung, ebenso Kommastellen und Einheiten. Der Datenpegel entspricht TTL-Signalform d. h. „O"-Signal = 0 > 0,4 V „L"-Signal = 2,4 > 5,0 V

Änderungen vorbehalten.

2. Inbetriebnahme und Einstellung

2.1 Netzanschluß

Das Digitalvoltmeter DIVO 3355 ist für den Betrieb am 220 V 50—60 Hz Wechselspannungsnetz vorgesehen.

Soll das Gerät mit 110 V betrieben werden, so sind die beiden Primärwicklungen 1-2 und 3-4 parallel zu schalten, dabei sind die Kontakte 1 und 3 sowie 2 und 4 zu verbinden.

Die Netzsicherung e1 ist von 0,1 A (M) gegen eine Sicherung von 0,2 A (M) auszutauschen.

Die einzelnen Speisespannungen des Gerätes sind elektronisch stabilisiert, so daß Netzspannungsänderungen bis zu ± 10 % ausgeregelt werden und keinen Einfluß auf das Meßergebnis haben.

2.2 Erdung

Das Gerät ist gemäß VDE 0411 Schutzklasse II für Meßgeräte aufgebaut. Die Meßerde ist durch eine lösbare Verbindung an der Gehäuserückwand mit dem Gehäuse leitend verbunden. Erdschleifen werden bei den Messungen vermieden, da das Gerät gemäß Schutzklasse II keinen Schutzleiter enthält.

Um Störeinflüsse zu vermeiden, ist es zweckmäßig, eine zentrale Erdung des Meßaufbaues vorzunehmen und das Erdpotential der anderen Geräte darauf zu beziehen.

2.3 Funktion der Bedienungselemente und der Anzeige

Pos. 1: Netzschalter

Der Schalter trennt die Netzspannung einpolig vom Gerät.

Pos. 2: Überbereich

Die Anzeige Überbereich kennzeichnet eine Überschreitung des Meßbereichs durch die an den Eingangsbuchsen anliegende Spannung. Soll bei Messungen die mögliche Bereichsüberschreitung von 30 % ausgenutzt werden, so ist die leuchtende Überbereichsanzeige mit einer 1 vor dem Meßwert zu bewerten. Es soll z. B. eine Spannung von 1.2385 V im 1 V-Bereich gemessen werden. Der von den Ziffernröhren angezeigte Wert beträgt .2385, dabei leuchtet die Überbereichsanzeige auf. Wird nun die damit von der Überbereichsanzeige signalisierte 1 vor den angezeigten Wert gesetzt, so ist der eindeutige Meßwert von 1.2385 V.

Pos. 3: Vorzeichenanzeige

Die Vorzeichenanzeige gibt bei Gleichspannungs- und Gleichstrommessungen das erkannte Vorzeichen an. Bei Messung von Wechselspannungssignalen leuchtet das Symbol ~.

Pos. 4: Ziffernanzeige

Die 4-stellige Ziffernanzeige bringt den Meßwert stellenrichtig mit der jedem Bereich zugeordneten Kommastelle zur Anzeige. Die Anzeige erfolgt über Glimmziffern-Anzeigeröhren mit einer Ziffernhöhe von 14 mm.

Pos. 5: Zeichenanzeige

Die Zeichenanzeige gibt zu dem Meßwert die dem Meßbereich entsprechende Einheit an, z. B. V; mA/ kΩ; MΩ.

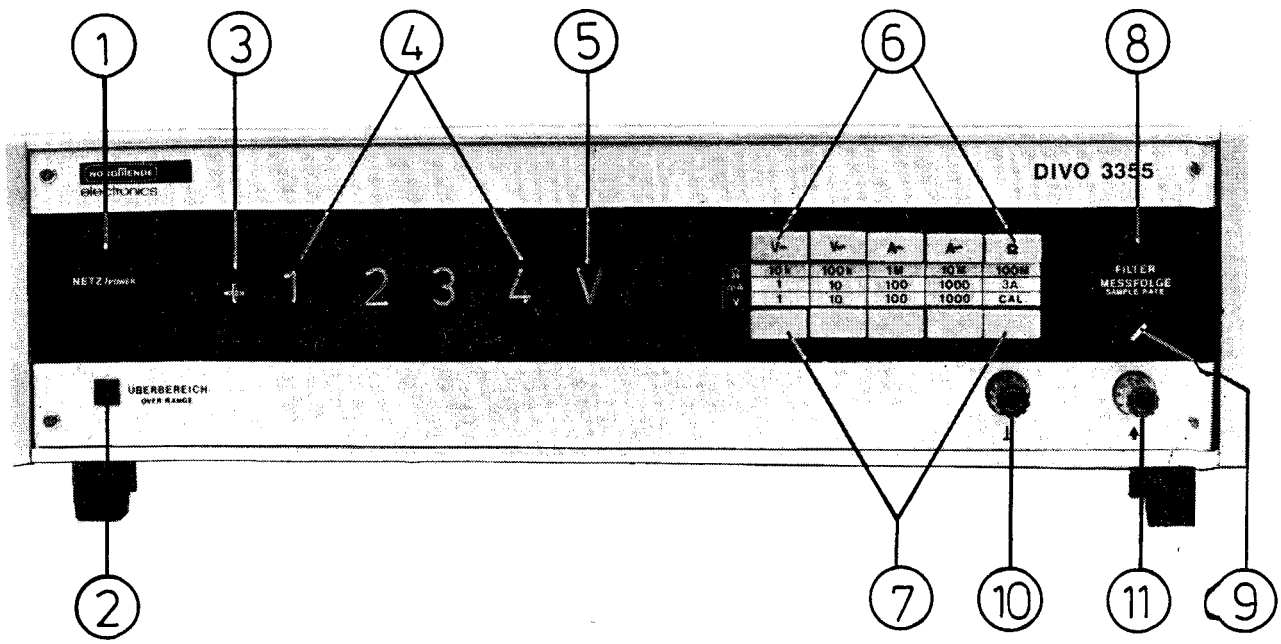
Die Anzeige erfolgt über eine Glimmlicht-Anzeigeröhre.

Pos. 6: Betriebsartenwahl

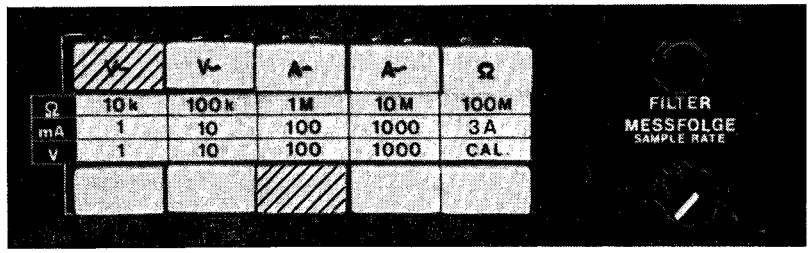
Die Betriebsart wird über einen 5-fach-Tasten-Schalter eingestellt. Die einzelnen Tasten sind gegeneinander verriegelt, so daß die Wahl einer Fehlfunktion ausgeschlossen ist.

Pos. 7: Meßbereichswahl

Der Meßbereich wird mit dem unteren 5-fach Tasten-Schalter eingestellt. Die Meßbereichszuordnung der einzelnen Tasten zu den Betriebsarten ist in dem Bezeichnungsfeld eindeutig festgelegt.

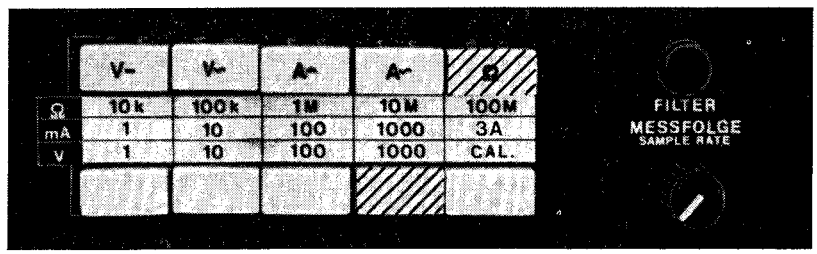


Bedienungsfeld-Ausschnitt



Gewählte Einstellung: Volt DC; Bereich 100 V
Die Anzeige erfolgt stellenrichtig mit Kommaanzeige, max. Anzeige ohne Überbereich 99.99 V.

Bedienungsfeld-Ausschnitt



Gewählte Einstellung: Widerstand; Bereich 10 MΩ
Die Anzeige erfolgt stellenrichtig mit Kommanzeige, max. Anzeige ohne Überbereich 9.999 MΩ.

Pos. 8: Filter

Bei Messungen mit eingeschaltetem Filter wird vor den Analog/Digitalwandler ein passives Filter geschaltet.
Dadurch wird eine zusätzliche Unterdrückung überlagerter Störspannungen erreicht.

Eine Messung mit Filter ist auf jeden Fall zweckmäßig, wenn die Periodendauer der überlagerten Frequenz nicht in einem ganzzahligen Verhältnis zu der Integrationszeit von 100 ms steht.

Bei Messungen mit Filter ist zu beachten, daß sich die Einstellzeit verlängert.

Pos. 9: Meßfolge

Mit dem Regler Meßfolge kann die Zeit zwischen zwei Messungen stufenlos von ca. 20 ms bis 2 sec. eingestellt werden. Soll die Tendenz eines sich ändernden Signals festgestellt werden, so ist der Regler an den linken Anschlag, d. h. auf die kürzeste Pause einzustellen.

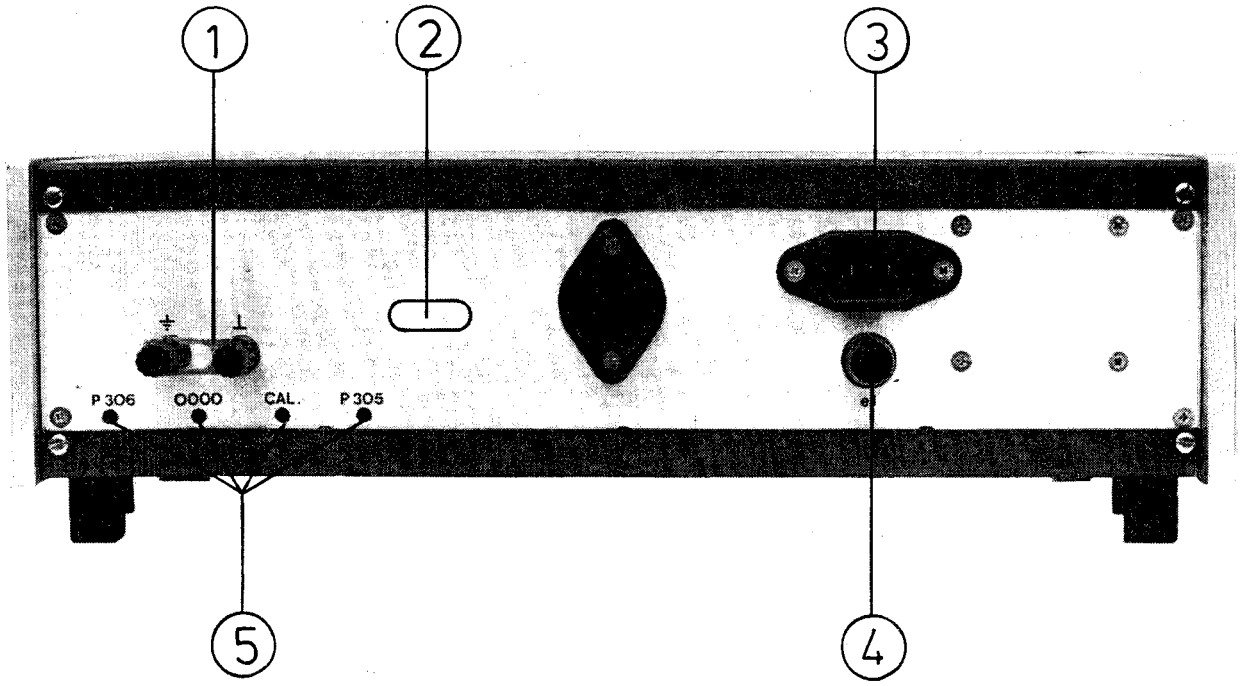
Pos. 10: Buchse

Diese Buchse ist mit der Meßerde verbunden.
Durch eine Metallbrücke an der Geräterückwand kann diese Buchse elektrisch mit dem Gehäuse des Gerätes verbunden werden.

Pos. 11: Buchse ⏚

An diese Eingangsbuchse ist das zu messende Signal anzulegen, die Anzeige erfolgt dabei vorzeichenrichtig.
Bei sämtlichen Messungen sind die in den technischen Daten festgelegten Werte zu beachten.

2.4 Funktion der Elemente auf der Rückwand



Pos. 1:

Durch diese Metallbrücke wird eine elektrische Verbindung zwischen Meßerde (Buchse Pos. 9 an der Frontplatte) und Gehäuse hergestellt. Die Brücke liegt dabei von Punkt 1 nach 2.

Für Messungen bei denen eine elektrische Verbindung der Meßerde mit dem Gehäuse nicht erwünscht ist (potentialfrei), wird die Metallbrücke von der Klemme 1 entfernt. Dabei ist das Gehäuse — Klemme 1 — zur Vermeidung von Störeinflüssen durch eine separate Leitung mit der Abschirmung des Meßobjektes zu verbinden.

Pos. 2: Meßwertausgabe

Ist das DIVO 3355 mit Meßwertausgabe ausgerüstet, (Sonderausführung), so ist der Drucker über die mit Pos. 2 gekennzeichnete 50-polige Buchse (Type ITT-Cannon DD 50 S) anzuschließen. Die Signale stehen im 1-2-4-8 BCD-Code zur Verfügung. Der Datenpegel entspricht TTL-5 Volt. Siehe techn. Daten.

Pos. 3: Netzeingang

Der Anschluß des DIVO 3355 an das Netz erfolgt über eine 2-polige Kaltgerätesteckdose. Das Gerät ist an das Wechselspannungsnetz 110/220 V 50-60 Hz anzuschließen.

Pos. 4: Netzsicherung

Die Netzsicherung e1 liegt im Netzeingang des Meßgerätes. Die erforderlichen Schmelzeinsätze der Größe 5 x 20 mm haben folgende Werte:

bei 110 V Sicherungswert 0,2 A (M)
bei 220 V Sicherungswert 0,1 A (M).

Pos. 5:

Über die Bohrungen mit den Kennzeichnungen 0000 P 305, P 306 und „cal" sind die für den Abgleich des Gerätes erforderlichen Bauelemente zugänglich. Zur Veränderung der Einstellung sind unbedingt die unter 4 -Wartung- gemachten Hinweise und Angaben zu beachten.

2.5 Hinweise für die Bedienung des Gerätes

Das Gerät ist unmittelbar nach Einschalten der Netzspannung betriebsbereit. Nach einer Anwärmzeit von 20 Minuten erreicht es die angegebenen Genauigkeiten.

Vor Anlegen des Meßsignals ist die richtige Wahl der Betriebsart und des Meßbereiches zu überprüfen, damit Meßobjekt bzw. Meßgerät nicht beschädigt werden.

Werden Ströme ab 100 mA in Stromkreisen mit hoher Spannung (> 50 V) bzw. induktiver Last gemessen, so sollte die Umschaltung der Bereiche im stromlosen Zustand erfolgen. Kann der Betrieb des Meßobjektes nicht kurzzeitig unterbrochen werden, so sind die Eingangsbuchsen des DIVO 3355 während der Umschaltung durch ein zusätzliches Meßkabel zu verbinden.

Wird bei Strommessungen Wert auf einen geringeren Innenwiderstand gelegt, so ist die Messung in einem Meßbereich mit höherem Nennstrom durchzuführen.

3. Technische Beschreibung

3.1 Allgemeines

Das DIVO 3355 ist ein Digitalmultimeter zur Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung. Der Analog-Digital-Umsetzer arbeitet nach dem Dual-Slope-Verfahren. Dadurch ist eine hohe Genauigkeit und Störspannungsunterdrückung bei guter Langzeitstabilität gewährleistet. Die übersichtlich angeordnete Tastengruppe in Verbindung mit der automatischen Kommazuordnung und der Einheitenanzeige ermöglichen eine einfache Bedienung sowie eine schnelle und richtige Erkennung des angezeigten Meßwertes. Der hohe Eingangswiderstand gewährleistet bei allen Anwendungen eine unverfälschte Wiedergabe des Meßwertes. Die Spannungsbereiche sind voll gegen Überlastung bis 1000 V geschützt.

Das DIVO 3355 ist mit integrierten Schaltkreisen aufgebaut. Die Leiterplatten bestehen aus Epoxyd-Glashartgewebe; sie werden nach dem Lötvorgang mit einem tropenfesten lötfähigen Schutzlack versehen.

3.2 Mechanischer Aufbau

Das DIVO 3355 ist in einem 19"-Teilgehäuse untergebracht. Die abnehmbaren Gehäuseteile (Ober-, Unter- und Seitenteile) ermöglichen im Bedarfsfalle ein übersichtliches Messen sowie den Zugang zu den Abgleichelementen. Die Gehäuse dieses Aufbausystems sind außerdem sicher stapelbar.

3.3 Blockschaltbild

Das Blockschaltbild gibt die einzelnen Funktionsgruppen und das Zusammenwirken der einzelnen Gruppen wieder. Die einzelnen Funktionsgruppen des DIVO 3355 sind:

Netzgerät,
Betriebsarten- und Meßbereichswahl,
AC-DC-Wandler,
Widerstandsmeßschaltung,
Analog-Digital-Wandler,
Referenzspannungserzeugung,
Steuerteil
Zähler-Speicher-Anzeigeteil,

3.3.1. Netzgerät

Das Netzgerät liefert die für den Betrieb des Digitalvoltmeters erforderlichen Betriebsspannungen. Die Spannungen werden durch integrierte Schaltkreise stabilisiert.

3.3.2 Betriebsarten- und Meßbereichswahl

In dieser Gruppe sind die Eingangsspannungsteiler für Gleich- und Wechselspannung (DC + AC) sowie die Shunts für die Strommessung und die dazugehörigen Schaltelemente zusammengefaßt.

3.3.3. AC-DC-Wandler

Der AC-DC-Wandler formt die angelegte Sinusspannung in eine proportionale Gleichspannung um. Er besteht aus einem Impedanzwandler mit nachgeschalteten Halbwellengleichrichter und Summierverstärker.

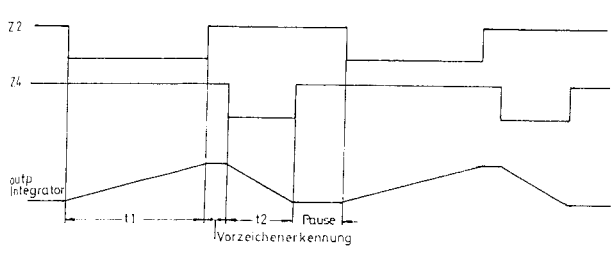
3.3.4. Widerstandsmeßschaltung

Die Widerstandsmessung wird in dieser Schaltung auf eine Spannungmessung zurückgeführt. Zu diesem Zweck fließt durch den zu bestimmenden Widerstand ein eingeprägter Strom, dessen Amplitude bei Bereichsende (10.000 Digits) einen Spannungsabfall von 10.000 V hervorruft. Der eingeprägte Strom wird durch einen Differenzverstärker, der seine Referenzspannung mit Hilfe einer Konstantstromquelle stabilisiert, erzeugt.

3.3.5. Analog-Digital-Wandler

Der A-D-Wandler des DIVO 3355 basiert auf dem Dual-Slope-Verfahren. Bei diesem Verfahren wird über eine bekannte Zeit t_1 die angelegte Meßspannung integriert. Nach diesem Vorgang wird die Eingangsspannung von dem Integrator abgeschaltet und die durch die Meßspannung hervorgerufene Kondensatorladung gegen eine Referenzspannung entgegengesetzter Polarität entladen. Der Zeitraum t_2 vom Beginn der Entladung bis zur Null-Koinzidenz wird mit einer Festfrequenz ausgezählt. Die Anzahl der Impulse über den Zeitraum t_2 ist der angelegten Spannung direkt proportional.

Durch die Festlegung der Integrationszeit t_1 auf 100 ms wird eine sehr starke Unterdrückung von überlagerter Störspannung erreicht, wenn deren Periodendauer in einem ganzzahligen Verhältnis zur Integrationszeit steht.



Der AD-Wandler besteht aus einem Impedanzwandler zur Realisierung des hohen Eingangswiderstandes, sowie einem Integrator mit nachgeschaltetem Komparator.

Durch geeignete Mittel ist die gesamte Schaltung sehr stark temperaturkompensiert, wodurch auch eine optimale Langzeitstabilität erreicht wird.

3.3.6 Referenzspannungserzeugung

Die für die Entladung des Integrators erforderliche Referenzspannung Uref wird von einem temperaturkompensierten Referenzelement abgeleitet. Je nach Polarität der Ladung wird Uref mit pos. oder neg. Wert zur Entladung auf den AD-Wandler geschaltet.

Die Referenzspannungserzeugung erfolgt über ein Referenzelement mit einer nachfolgenden Verstärkerschaltung, die invertierend bzw. nichtinvertierend geschaltet werden kann.

3.3.7. Steuerteil

Das Steuerteil stellt die Verbindung zwischen dem Analogteil und dem Zähler-Speicher-Anzeigeteil dar. Es steuert den Zeitablauf, leitet von einem Quarzoszillator die Taktfrequenz ab, nimmt die Polaritätserkennung vor und gibt diese Daten in Form von Schaltsignalen an die anderen Funktionsgruppen des Analog- und Digitalteils weiter.

3.3.8. Zähler-Speicher-Anzeigeteil

Der Zähler hat eine Doppelfunktion, er dient erstens als Untersetzer zur Ermittlung der Zeit t_1 auf der Basis der Quarzfrequenz, zum anderen dient er als Auffangzähler der während des Abschnitts t_2 anfallenden Impulse, die das Meßergebnis darstellen.

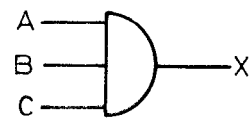
Nach Ablauf der Zeit t_2 wird der Zählerinhalt in einen Speicher übernommen und codiert über Glimmziffernröhren zur Anzeige gebracht.

3.4 Schaltkreisübersicht

Die Schaltkreisübersicht enthält die Symbole und die wesentlichen Kontaktbelegungen der im DIVO 3355 eingesetzten integrierten Schaltkreise.

Im Prinzip wird zwischen den Gruppen „digitale" — und „analoge" Integrierte Schaltkreise (IC) unterschieden.
Die Symbole und logischen Funktionen der Digital-IC's sind in folgender Tabelle kurz erklärt.

Die Betriebsspannung, allgem. mit Vcc bezeichnet, beträgt + 5 V.

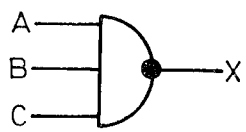


1. positiv UND $A \cdot B \cdot C = X$

2. negativ ODER $\overline{A} + \overline{B} + \overline{C} = \overline{X}$

zu. 1. Der Ausgang X führt „H"-Signal, wenn **alle** Eingänge „H"-Signal führen.

zu 2. Der Ausgang X führt „L"-Signal, wenn mindestens einer der Eingänge „L"-Signal führt.



1. positiv UND-NICHT $A \cdot B \cdot C = \overline{X}$

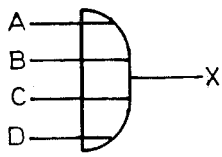
2. negativ ODER NICHT $\overline{A} + \overline{B} + \overline{C} = X$

Der Punkt am Eingang oder Ausgang bedeutet Umkehr (Inversion) des an dieser Stelle anliegenden Impulses. Diese Festlegung trifft bei sämtlichen Schaltkreisen zu.

Daraus ergibt sich:

zu 1. Der Ausgang X führt „L"-Signal, wenn **alle** Eingänge „H"-Signal führen.

zu 2. Der Ausgang X führt „H"-Signal, wenn mindestens **einer** der Eingänge „L"-Signal führt.



1. positiv ODER $A + B + C + D = X$

2. negativ UND $\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} = \bar{X}$

Berichtigung

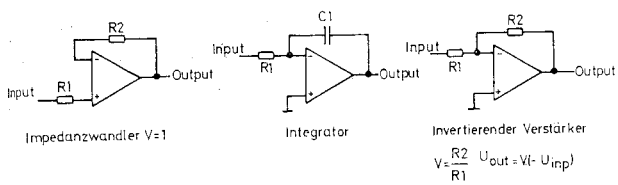
zu 1. Der Ausgang führt „H"-Signal, wenn **einer** der Eingänge „H"-Signal führt.

zu 2. Der Ausgang führt „L"-Signal, wenn **alle** Eingänge „L"-Signal führen.

Die Signalpegel entsprechen grundsätzlich folgenden Werten:

$0 < $ „L"-Signal $< 0{,}4$ V
$2{,}4 <$ „H"-Signal < 5 V

Die Analog-IC's sind ausschließlich Operationsverstärker (OPV) z. T. verschiedener technischer Daten, die durch äußere Beschaltung den jeweiligen Erfordernissen angepaßt sind, z. B.



Die Kontaktbelegung der Schaltkreise ist der im Anhang befindlichen Tabelle zu entnehmen.

3.5 Beschreibung der Funktionsgruppen

In den folgenden Abschnitten wird auf die Funktion und Technik der einzelnen Gruppen allgemein sowie die Bedeutung verschiedener wichtiger Bauelemente näher eingegangen.

3.5.1. Netzgerät

Das Netzgerät liefert die Betriebsspannungen mit folgenden Daten für nachstehende Verwendung:

+ 15 V / 100 mA	Quarzoszillator, Sample-Rate-Oszillator AD-Wandler, AC-DC-Wandler Widerstandsmeßschaltung
— 15 V / 100 mA	AC-Wandler, AC-DC-Wandler Widerstandsmeßschaltung
+ 5 V / 600 mA	Digitalschaltkreise
+ 180 V / 20 mA	Anodenspannung für Anzeigeröhren und Glimmlampen.

Die wesentlichen Bestandteile des Netzgerätes sind der Trafo NTM 1, die Gleichrichter Gl 501 bis Gl 504 sowie die IC's J 501 bis J 503. Die Spannungen + 15 V, — 15 V und + 5 V werden jeweils durch eine zugeordnete integrierte Schaltung stabilisiert und zwar + 15 V durch J 501; — 15 V durch J 502 und + 5 V durch J 503.

Die beiden IC's J 501 und J 502 sind auf der Grundplatine angeordnet, der Schaltkreis J 503 zur Versorgung der + 5 V ist zur besseren Wärmeableitung isoliert auf der Rückwand des Gerätes montiert.

Sämtliche Spannungen sind kurzschlußfest.

3.5.2. Betriebsarten- und Bereichswahl

In dieser Gruppe sind sämtliche Schalteinheiten und Teiler zusammengefaßt, die zur Festlegung der Meßbereiche erforderlich sind.

Der Gleichspannungsteiler bestehend aus R 101 bis R 105 und P 101 bis P104 dient außer zur Abschwächung des Gleichspannungssignals zusätzlich als Vergleichsnormal für die Widerstandsmessung. Zu diesem Zweck wird der Masse-Punkt der Dekade an den Ausgang S 2 des Referenzverstärkers der Widerstandsmeßschaltung gelegt.

Der Wechselspannungsteiler, durch die Widerstände R 106 bis R 109 und P 105 bis P 107 gebildet, kann mit den Trimmern C2 und C4 kapazitiv abgeglichen werden. Durch diese Möglichkeit ist eine hohe Linearität über einen weiten Frequenzbereich zu realisieren.

Die Shunts R 110 bis R 113 mit den Nebenwiderständen R 114 bis R 116 und den Abgleichelementen P 108 bis P 111 dienen zur Strommessung bei Gleich- und Wechselstrom. Das passive Filter, bestehend aus R 118 bis R 120 und C 105 bis C 107, ermöglicht die teilweise Unterdrückung von Störsignalen, die dem Meßsignal überlagert sind.

Die Schalter für Betriebsarten- und Meßbereichswahl sind elektrisch so gegeneinander verriegelt, daß bei Betätigung mehrerer Tasten immer der Meßbereich eingeschaltet ist, der die größte Sicherheit gegen Zerstörung und Überlastung des Gerätes bietet.

3.5.3. AC-DC-Wandler

Der AC-DC-Wandler dient zur Umformung der zu messenden Wechselspannung in eine ihrem Effektivwert entsprechende Gleichspannung. Der AC-DC-Wandler besteht im wesentlichen aus dem Impedanzwandler J 201, dem als Halbwellengleichrichter geschalteten OPV J 202 und dem nachfolgenden Summierverstärker J 203.

Der Impedanzwandler wird über die Eingangsschutzschaltung, bestehend aus C 208 bis C 210, R 221, R 222, D 201, D 202 und den Transistoren T 201 T 202, angesteuert. Die Kombination, bestehend aus R 224 und P 212, dient zur Kompensation des Offsetstromes von J 201.

Die Beschaltung von J 201 ist durch R 223 und R 227 so gewählt, daß die Eingangsamplitude mit dem Faktor 3,8 multipliziert wird. Der Halbwellengleichrichter, gebildet aus J 202 mit den in den Gegenkopplungszweigen liegenden Dioden D 203 und D 204, hat eine Verstärkung von $V = 1$. Positive Eingangssignale erscheinen daher invertiert an Punkt 1. Bei negativen Halbwellen bleibt dieser Zweig stromlos und damit auf OV.

Positive und negative Eingangsspannungen haben immer ein entsprechendes positives Ausgangssignal zur Folge.

Die durch J 201 vorgenommene Signalanhebung wird durch eine Division mit dem Faktor 3,8 regeneriert.

Zu diesem Zweck wird der Gegenkopplungswiderstand R 235' um den Faktor 3,8 verringert. Ein genauer Amplitudenabgleich wird mit P 214 vorgenommen.

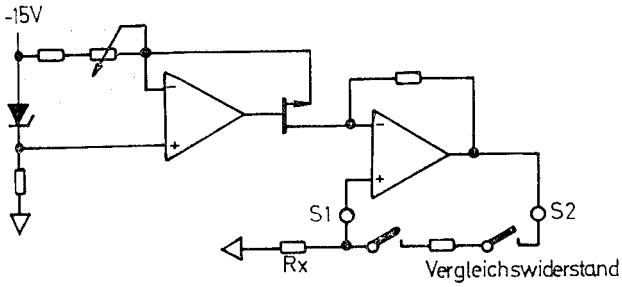
3.5.4. Widerstandsmeßschaltung

Die Widerstandsmeßschaltung besteht aus einer Konstantstromquelle, gebildet aus J 204, Referenzelement D 205 und dem Feldeffekttransistor T 204 sowie einem nachgeschalteten Differenzverstärker J 205.

Der Konstantstrom ruft in dem Widerstand R 240 einen Spannungsabfall von 0,5 V hervor, der dem Diferenzverstärker J 205 als Vergleichsnormal für einen eingeprägten Strom im Widerstandsmeßkreis dient. Die Rückführung bzw. Regelung dieses Stromes wird über die Punkte S 2 u. S 1 vorgenommen. Der zwischen diesen Punkten liegende Widerstand bestimmt somit den fließenden Strom und damit den Meßbereich.

Zwischen diesen beiden Punkten werden bei der Widerstandsmessung als Vergleichswiderstände Teile der Widerstandsdekade des Gleichspannungsteilers geschaltet. Gemessen wird die Spannung, die hervorgerufen durch den eingeprägten Strom, am Meßobjekt abfällt.

Der Wert des Widerstandes entspricht dem Produkt aus dem Spannungsabfall in V und dem gewählten Bereichsendwert.



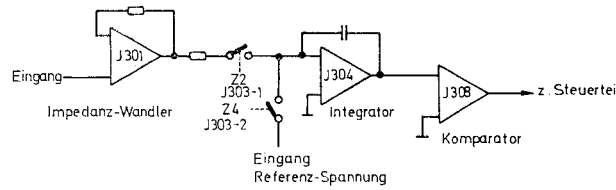
3.5.5. Analog-Digital-Wandler

Der Analog-Digital-Wandler besteht aus dem Impedanzwandler J 301, dem als Integrator geschalteten Operations-Verstärker J 304 und dem Komperator J 308 mit dem nachgeschalteten Pegelwandler T 303.

Die Analog-Digital-Umsetzung basiert auf dem Dual-Slope-Verfahren, dessen Funktion in dem folgenden Abschnitt kurz erläutert wird.

Der Impedanzwandler J 301 führt das hochohmige Eingangs-Signal niederohmig über J 303-1 an den Eingang des Integrators J 304.

Während einer konstanten Zeit t_1, gebildet durch Z_2, wird die Eingangsspannung durch den FET-Schalter J 303-1 über den Ladewiderstand R 309 auf den Eingang des Integrators J 304 geschaltet. Nach Ablauf der Zeit t_1 trennt der Schalter den Integrator von der Eingangsspannung. Die Spannung am Kondensator C 305 entspricht dann der angelegten Spannung. Während einer nun folgenden kurzen Zeitspanne wird über den Komparator das Vorzeichen der Ladung abgefragt und die Referenzspannung zur Entladung auf die entgegengesetzte Polarität geschaltet.
Nach diesem Vorgang wird während einer Zeit t2 (gebildet durch Z4) der Integrator über den Entladezweig R 312 — P 304 durch den Schalter J 303-2 gegen die Referenzspannung geschaltet und entladen. Während des Entladevorganges erreicht die Ladung wieder den Wert 0 und damit eine Koinzidenz der Spannung an den Eingängen des Komparators J 308. Der durch diese Koinzidenz hervorgerufene Signalwechsel am Ausgang des Komparators wird über den Pegelwandler T 303 an das Steuerteil weitergegeben. Während der Phase t2 wird über ein Tor eine Festfrequenz auf einen vierstelligen Binär-Dezimalzähler geschaltet. Da die Zeit t2 nur von der Ladung des Kondensators abhängig ist, stellt die angefallene Impulszahl ein direktes Maß für die Amplitude der Eingangsspannung dar. Durch die Festlegung der Integrationszeit t1 auf 100 ms werden Störspannungen, deren Periodendauer in einem ganzzahligen Verhältnis zu 100 ms stehen, eliminiert. Durch diese Integration über eine konstante Zeit können Drift und Toleranzen des Kondensators unberücksichtigt bleiben.



Die Bauelementengruppe, bestehend aus R 310, 311, 314, P 303 und ZD 301, dient zur Kompensation des Offsetstromes im Integrator. Die Einstellregler P 301, P302, P 305, und P 307 sind für den Offsetspannungsabgleich der jeweiligen OPV vorgesehen. Mit dem Einstellregler P 304 wird der Gesamtwert des Entladewiderstandes verändert und damit der Wandler auf den Sollwert abgeglichen.

3.5.6. Referenzspannungserzeugung

Zur Erzeugung der Referenzspannung dient eine temperaturkompensierte hochstabile Referenzdiode ZD2. Ein nachgeschalteter Verstärker J 305, der über die FET-Schalter J 307-1 und J 307-2 invertierend bzw. nicht invertierend programmierbar ist, liefert die Referenzspannung für den Analog-Digital-Wandler. Die Gleichheit der pos. und neg. Amplitude kann mit dem Einstellregler P 306 korrigiert werden.

An dem Einstellregler P 308 wird eine Spannung von 1.2995 V abgegriffen, die zur Calibrierung des A-D-Wandlers benutzt werden kann. Zu diesem Zweck wird die Spannung bei gewählter Tastenstellung Cal auf den Eingang des A-D-Wandlers durchgeschaltet.

3.5.7. Steuerteil

In der Funktionsgruppe Steuerteil sind die Schaltelemente zur Ansteuerung und Entschlüsselung der Einheiten- und Kommaanzeige sowie die Logik zur Steuerung des Maßablaufes zusammengefaßt.

Die Steuerung des Meßablaufes wird durch den Sample-Rate-Generator, den Quarzoszillator und die Ablaufsteuerung realisiert. Zusätzlich werden in dieser Funktionsgruppe die Impulse zur Steuerung des Analogteiles erzeugt.

Die Quarzfrequenz ist durch C 402 veränderlich und genau auf 1 MHz abzugleichen.

3.5.8. Zähler-Speicher-Anzeigeteil

Diese Einheit enthält den 4-stelligen Zähler im BCD-Code sowie für jede Stelle einen Anzeigespeicher mit Dekoder BCD → Dezimal. Hinter der 4. Dekade ist ein Speicher mit Treiber angeordnet, der die Anzeigelampe „Überbereich" ansteuert.

4. Abgleich- und Wartungsvorschrift

Die in folgendem Abschnitt aufgeführten Abgleich- und Wartungsarbeiten dienen als Hinweise für den Techniker zur Überprüfung der Genauigkeit des DIVO 3355.

Die bei diesen Arbeiten eingesetzten Vergleichsnormale (Calibratoren) oder Vergleichsmeßgeräte sollten in ihrer Genauigkeit ca. um den Faktor 5 bis 10 höher liegen, um eine erforderliche Sicherheit zu gewährleisten.

An Stelle der angegebenen Calibratoren können Gerätekombinationen eingesetzt werden, wenn diese die gleichen oder vertretbare techn. Daten aufweisen, (z. B. kann ein Stromcalibrator durch eine regelbare Konstantstromquelle und ein genaues Digitalvoltmeter mit Strommeßbereichen ersetzt werden).

Sämtliche Einstellungen und Korrekturen dürfen nur im betriebswarmen Zustand vorgenommen werden, dabei wird eine Anwärmzeit von ca. 0,5 Stunden vorausgesetzt.

Die Kontrolle des Grundbereiches mit der internen Referenzspannung von 1.2995 V in der Betriebsstellung „cal" sollte in einer gewissen Regelmäßigkeit bzw. vor Messungen erfolgen, welche die volle Genauigkeit erfordern.

Die ggf. erforderliche Korrektur wird mit dem durch die Rückwand zugänglichen Einstellregler „cal" durchgeführt.
Die in der folgenden Abgleichvorschrift festgelegten Überprüfungen und Einstellungen sind erst nach vorheriger Prüfung und Korrektur folgender Werte vorzunehmen.

Betriebsspannungen:

+ 15 V einstellbar mit Regler P 501;
— 15 V einstellbar mit Regler P 502;
+ 5 V nicht veränderlich

Messung der Restwelligkeit mit Oszillograf: Zulässige Restwelligkeit 2mV.

Quarzzeitbasis.
Festfrequenz 1 MHz ± 10 Hz einstellbar mit C 402.
Das Gehäuse ist mit Meßerde durch die Brücke zwischen den Buchsen 0 und 1 leitend verbunden.

Schritt	Bereichswahl des Prüflings	Eingangssignal	Einstell-element	erforderliche zusätzliche Meßgeräte	Calibrator	Meß-punkt	Einstellung nach Anzeige Prüfling	Einstellung nach Anzeige Zusatz-Meßgerät	Bemerkungen
	Nullpunktabgleich								
	DC 1 V Filter Aus	Eingang kurzschließen	P 301				.0000		Bei Abweichungen des Nullpunktes im Bereich von ± 5 Digits ist eine Korrektur durch P 301 ausreichend.
1	DC 1 V Filter Aus	Eingang kurzschließen	P 301	Digital-Voltmeter Auflösung 100 µV		MP 1 ⊥		+.0005 V	Bei größeren Abweichungen ist nach folgendem System vorzugehen.
2	dto.	dto.	P 302	dto.		MP 2 ⊥		+.0005 V	KO-Einstellung Zeitbasis 20 ms/cm
3	dto.	dto.	P 303	Katodenstrahl-Oszillograf		MP 4 ⊥		falsch	Die Ablenkempfindlichkeit ist mit 2 mV/cm festzulegen. Dann ist durch wechselseitigem Abgleich Schritt 3 und 4 derart vorzunehmen, daß keine Ladung des Integrators festzustellen ist.
4	dto.	dto.	P 305	dto.		MP 4 ⊥		richtig	
5	dto.	dto.	P 307				.0000		Nach Entfernung aller Meßkabel von den Meßpunkten ist der Abgleich Schritt 5 so vorzunehmen, daß die Anzeige zwischen ± 0000 wechselt.
	Grundabgleich								
1	DC 1 V Filter Aus	— 1.0000 V	P 304		DC Spanng.		— 1.0000		Die 1 wird durch Blinken der Überbereichsanzeige signalisiert.
2	DC 1 V Filter Aus	+ 1.0000 V	P 306		DC Spanng.		+ 1.0000		dto.
3	DC cal Filter Aus		P 308				+ 1.2995		
	Widerstandsmeßschaltung								
1	Ω 10 k	Eingang kurzgeschlossen	P 216	Digital-Voltmeter Auflösung 100 uV Pot-frei		MP 9 MP 10		—.5000 V	
2	Ω 10 k	dto.	P 217	dto.		S 1 S 2		—.5000 V	
3	Ω 10 k	Meßwid. 10 kΩ/0,1 %	P 104				1.0000		
	AC - DC - Wandler								
1	AC 1 V	1.800 V ~	P 212	KO	AC Spanng.	MP 6 ⊥			Mit P 212 ist der Offsetstrom des OPV J 201 so zu kompensieren, daß das Ausgangssignal an MP 6 bei 150 kHz und bei 30 Hz ohne Verzerrung wiedergegeben wird.
2	AC 1 V	.0005 V ~ 1000 Hz	P 213	KO	dto.	MP 7 ⊥		falsch	
3	AC 1 V	.0005 V ~ 1000 Hz	P 215	KO	dto.	MP 7 ⊥		richtig	Das Signal am MP 7 ist wechselseitig durch P 213 und P 215 so einzustellen, daß das Ausgangssignal symmetrisch erscheint.
4	AC 1 V	Eingang kurzgeschlossen	P 215				.0000		Nach Einstellung Schritt 5 ist ab einem Eingangssignal von 0.0005 V die Linearität der Anzeige zu prüfen, ist diese nicht gewährleistet, so ist die Einstellung ab Schritt 2 zu wiederholen.
5	AC 1 V	1.0000 V 1000 Hz	P 214		AC Spanng.		1.000		

Schritt	Bereichswahl des Prüflings	Eingangssignal	Einstell-element	erforderliche zusätzliche Meßgeräte	Calibrator	Meß-punkt	Einstellung nach Anzeige Prüfling	Einstellung nach Anzeige Zusatz-Meßgerät	Bemerkungen
	DC - Spannungs - Bereiche								
1	DC 10 V	+ 10.000 V	P 101		DC Spanng.		+ 10.000 V		Nach Durchführung des Abgleichs in jedem einzelnen Schritt ist die Linearität ab 1 Digit zu überprüfen.
2	DC 100 V	+ 100.00 V	P 102		dto.		+ 100.00 V		
3	DC 1000 V	+ 1000.0 V	P 103		dto.		+ 1000.0 V		
	DC - Strom - Bereiche								
1	DC 1 mA	+ 1.0000 mA	P 111		DC Strom		+ 1. 0000 mA		
2	DC 10 mA	+ 10.000 mA	P 110		dto.		+ 10.000 mA		
3	DC 100 mA	+ 100.00 mA	P 109		dto.		+ 100.00 mA		
4	DC 1000 mA	+ 1000.0 mA	P 108		dto.		+ 1000.0 mA		
5	DC 3 A	+ 3.000 A	P 108 a		dto.		+ 3.000 A		
	AC-Spannungs-Bereiche								
1	AC 10 V	10.000 V ~ 50 Hz Filter Ein	P 105		AC Spanng.		~ 10.000 V		Nach Abgleich der Schritte 1—5 ist es zweckmäßig, diese in der gleichen Reihenfolge nochmals zu überprüfen und ggf. zu korrigieren.
2	AC 100 V	100.00 V ~ 50 Hz Filter Ein	P 106		dto.		~ 100.00 V		
3	AC 1000 V	1000.0 V ~ 50 Hz Filter Ein	P 107		dto.		~ 1000.0 V		
4	AC 10 V	10.000 V ~ 150 kHz Filter Ein	C 102		AC Spanng.		~ 10.000 V		
5	AC 100 V	100.00 V ~ 150 kHz Filter Ein	C 104		dto.		~ 100.00 V		
	Ein Abgleich der AC-Strom-Bereiche ist nicht erforderlich								
	Wiederstands Bereiche								
1	Ω 100 k	Meßwiderst. 100 kΩ/ 0,1 %					100.00 kΩ		Wird bei der Überprüfung Schritte 1—4 eine generelle positive bzw. negative Abweichung festgestellt, so kann diese durch P 216 korrigiert werden. Anschließend ist dann der Grundbereich Schritt 5 durch P 104 neu abzugleichen.
2	Ω 1 M	Meßwiderst. 1 MΩ/ 0,1 %					1.0000 MΩ		
3	Ω 10 M	Meßwiderst. 10 MΩ/ 0,2 %					10.000 MΩ		
4	Ω 100 M	Meßwiderst. 100 MΩ/ 0,5 %					100.00 MΩ		
5	Ω 10 k	Meßwiderst. 10 kΩ/ 0,1 %	P 104				10.000 kΩ		

5. Meßwertausgabe

Das Digitalvoltmeter DIVO 3355 ist mit einer Meßwertausgabe ausrüstbar.

Der gespeicherte Meßwert steht an der 50-poligen Buchse im BCD-Code zur Verfügung. Die Ansteuerung der Kommastelle sowie die dem Meßwert zugeordnete Einheit und das Vorzeichen werden ebenfalls angeboten. Diese Informationen können zur Ansteuerung von Großsichtanzeigen oder Geräten zur Meßwerterfassung, z. B. Drucker, benutzt werden. Sämtliche Daten stehen im gleichen Pegel bei negativer Logik zur Verfügung, d. h. liegt auf einem Kontakt eine Information an, so führt dieser „O"-Pegel.

Zur Synchronisation von Geräten mit dem Meßtakt des DIVO 3355 stehen folgende Signale zur Verfügung:

DB = Daten bereit, der Drucker kann die Daten übernehmen und ausdrucken. Eine Veränderung der Daten ist erst dann möglich, wenn vom Drucker ein entsprechendes Signal gegeben wurde.
Bis zu diesem Zeitpunkt steht das Signal DB an.

$\overline{DB}$ = Invertiertes Signal von DB

DV Eingangssignal vom Drucker, welches bei „L"-Signal die Daten zur Veränderung frei gibt, d. h. solange dieses Signal „O"-Pegel hat, führt das Digital-Voltmeter keine neue Messung durch.

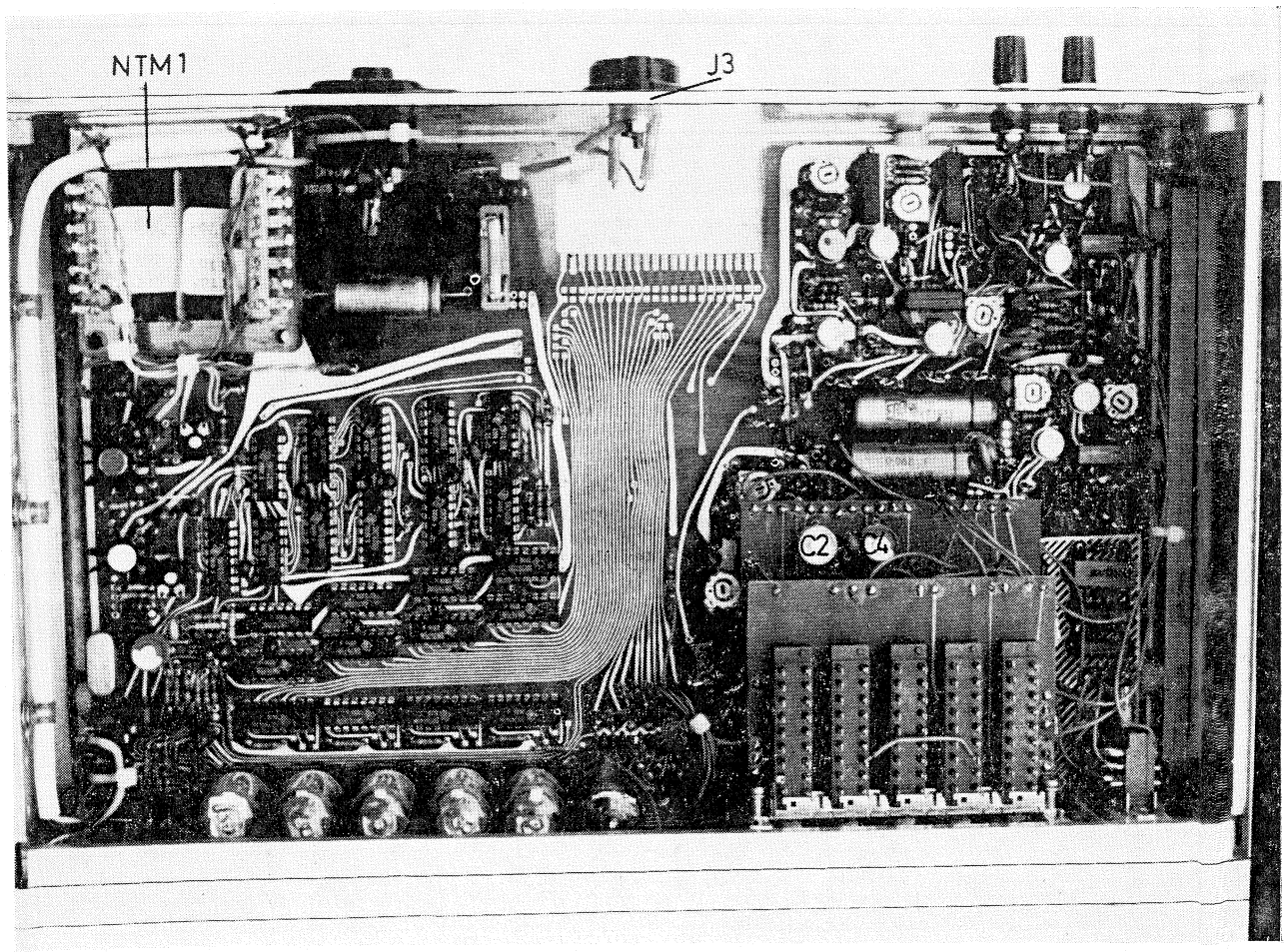
$\overline{DV}$ Invertiertes Signal von DV. Wird der Eingang $\overline{DV}$ benutzt, so ist der Signaleingang DV an OV zu legen.

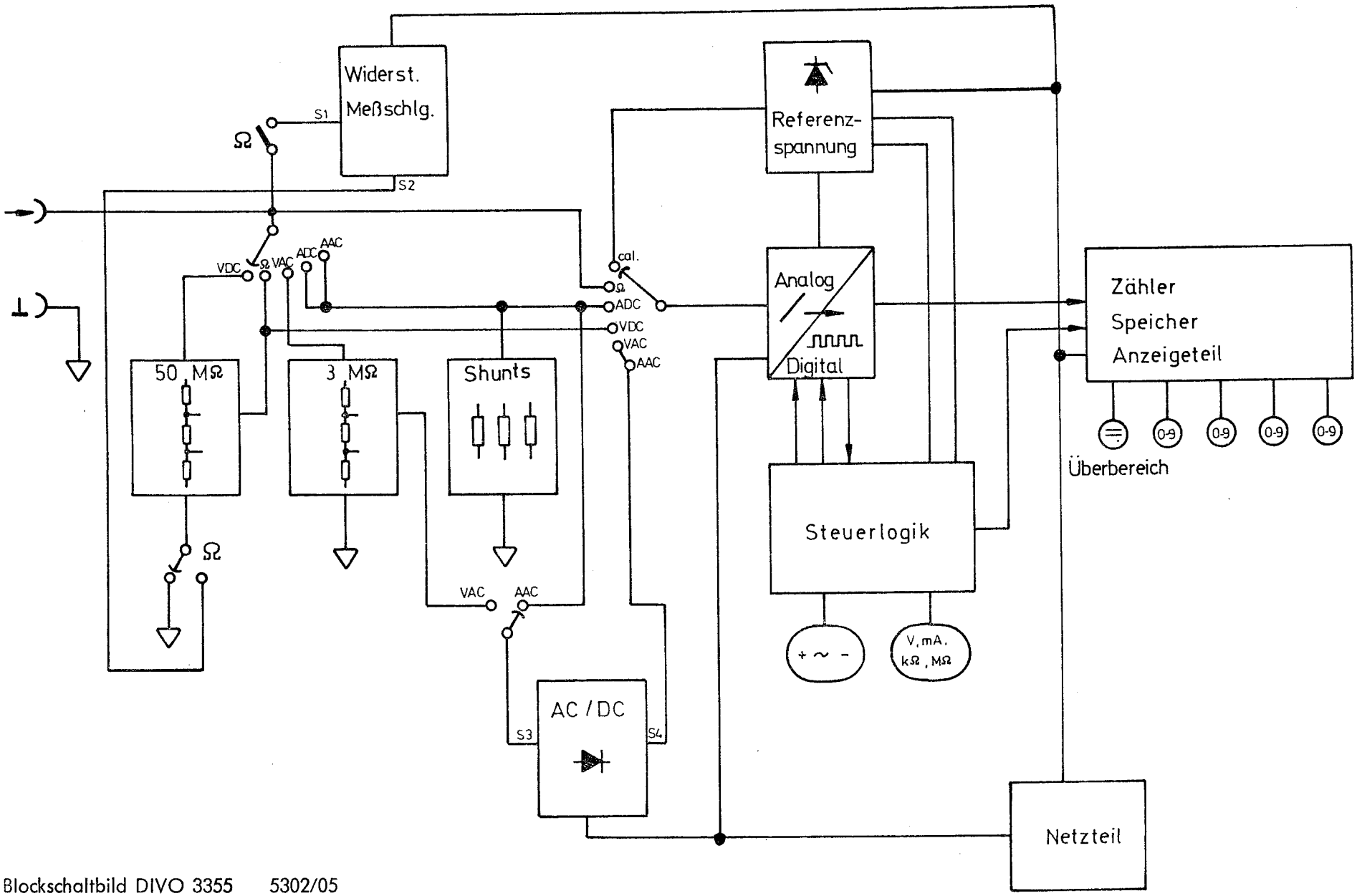
OR 1 Der Ausgang OR 1 führt „O"-Signal, wenn bei der durchgeführten Messung der Meßbereich überschritten wurde.

Die Ausgangsbelastung der Steuersignale sowie Komma- und Symbolzuordnung darf folgende Werte nicht überschreiten:

„O"-Signal = 0 bis + 0,4 V Ausgangsbelastbarkeit 10 mA gegen + 5 V

„L"-Signal = + 2,4 V bis + 5 V Ausgangsbelastkarkeit 400 µA gegen OV.

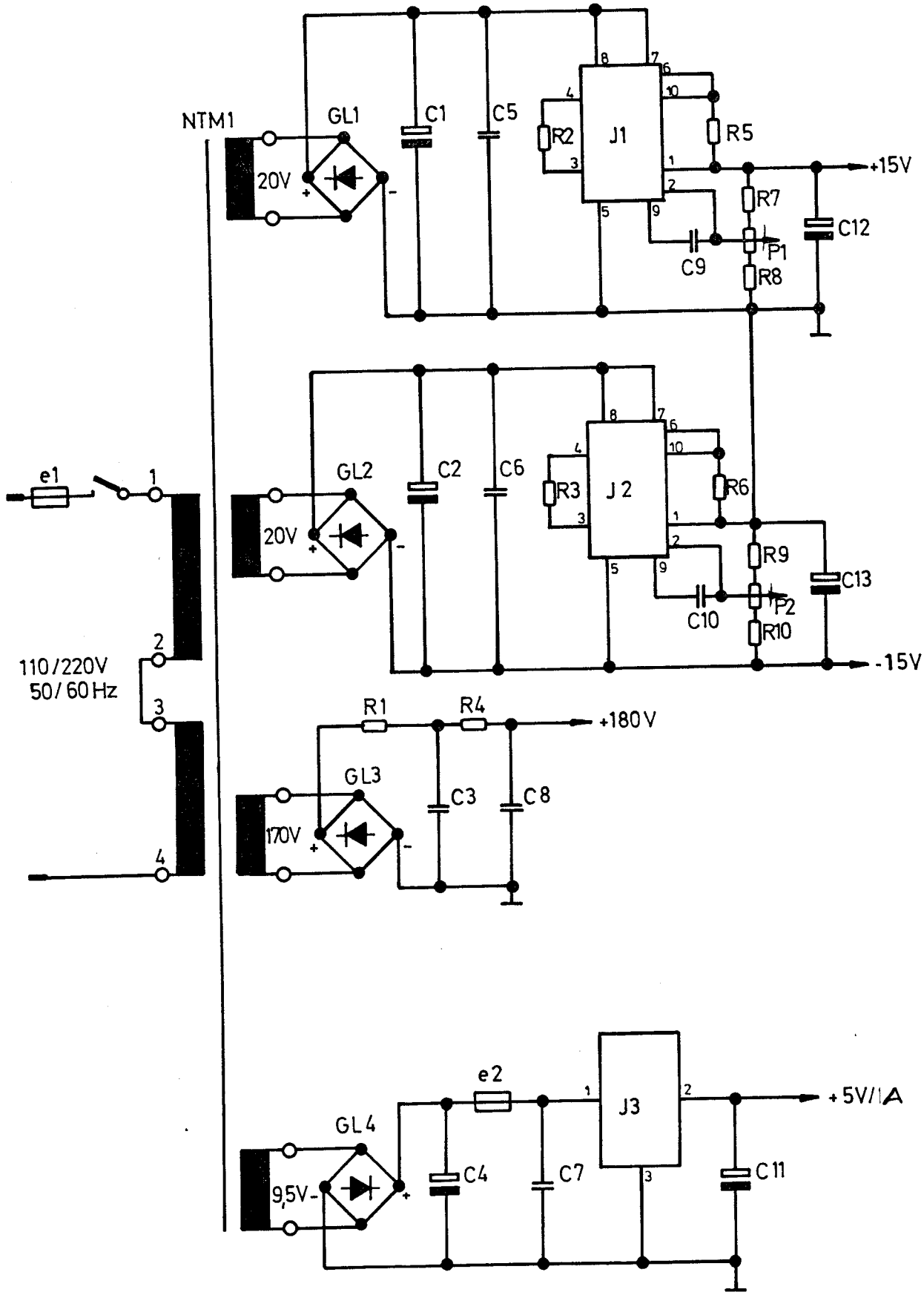




Blockschaltbild DIVO 3355 5302/05
33/20/016/00

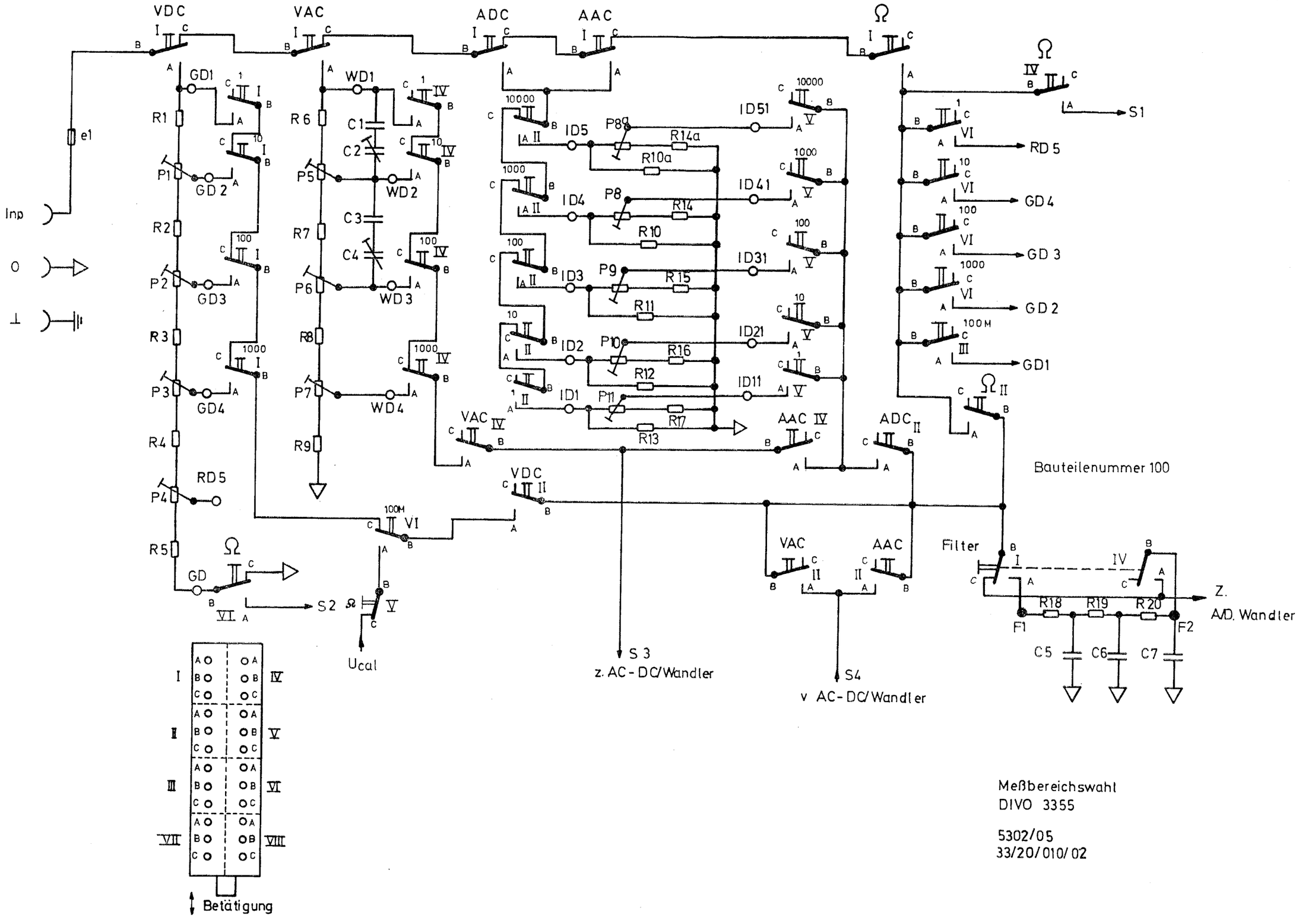
Meßbereichswahl

R 101	Metallfilm-Widerstände	45,3 M 1 % TK 100 HMF-1
R 102	dto.	4,48 M 0,5 % TK 100 HMF-1/8
R 103	dto.	437 k 0,5 % TK 100 C 4
R 104	dto.	43,7 k 0,5 % TK 100 C 4
R 105	dto.	4,87 k 0,5 % TK 50 C 4
R 106	dto.	2,71 M 0,5 % TK 100 C 4
R 107	dto.	264 k 0,5 % TK 100 C 4
R 108	dto.	26,4 k 0,5 % TK 100 C 4
R 109	dto.	2,74 k 0,5 % TK 100 C 4
R 110	Drahtwiderstand	1,1 Ω 0,5 % TK 50 G 3
R 110a	dto.	0,11 Ω 0,5 % TK 50 G 3
R 111	dto.	11 Ω 0,5 % TK 100 G 2
R 112	dto.	110 Ω 0,5 % TK 50 G 2
R 113	Metallfilm-Widerstand	1,2 k 0,5 % TK 50 C 4
R 114-116, 114a	dto.	8,87 k 0,5 % TK 50 C 4
R 117	dto.	9,53 k 0,5 % TK 50 C 4
R 118-120	Kohleschichtwiderstände	120 k 5 % 1/ 4 W
P 101	Cermet-Einstellregler	250 k HC 10
P 102, 105	dto.	25 k HC 10
P 103, 106	dto.	2,5 k HC 10
P 104	dto.	250 Ω HC 10
P 108-111		
108a	dto.	1 k HC 10
P 107	dto.	500 Ω HC 10
C 101	Keramik-Kondensator	10 pF/3000 V MW 03.110
C 102	Keramik-Trimmer	4-20 pF MW 35.224
C 103	Keramik-Kondensator	100 pF/500 V GIZ 606
C 104	Keramik-Trimmer	10-60 pf MW 35.041
C 105	MKS-Kondensator	0,068 µF/630 V MS 77.468
C 106, 107	dto.	0,1 µF/250 V M 75.110
e 101	Schmelzeinsatz	3, 15 A fl.
	1 Sicherungshalter	5036
	1 Industrieklemme rot	SA 41.503
	3 Industrieklemme schwarz	SA 41.402
	1 Tastenstreifen nach Datenbl.	5302/05 69/20/028
	1 dto.	5302/05 69/20/028
	1 Schalter	1xF-FGE schwarz 2u



Bauteilenummer 500

Netzteil
5302/05
33/20/024/00



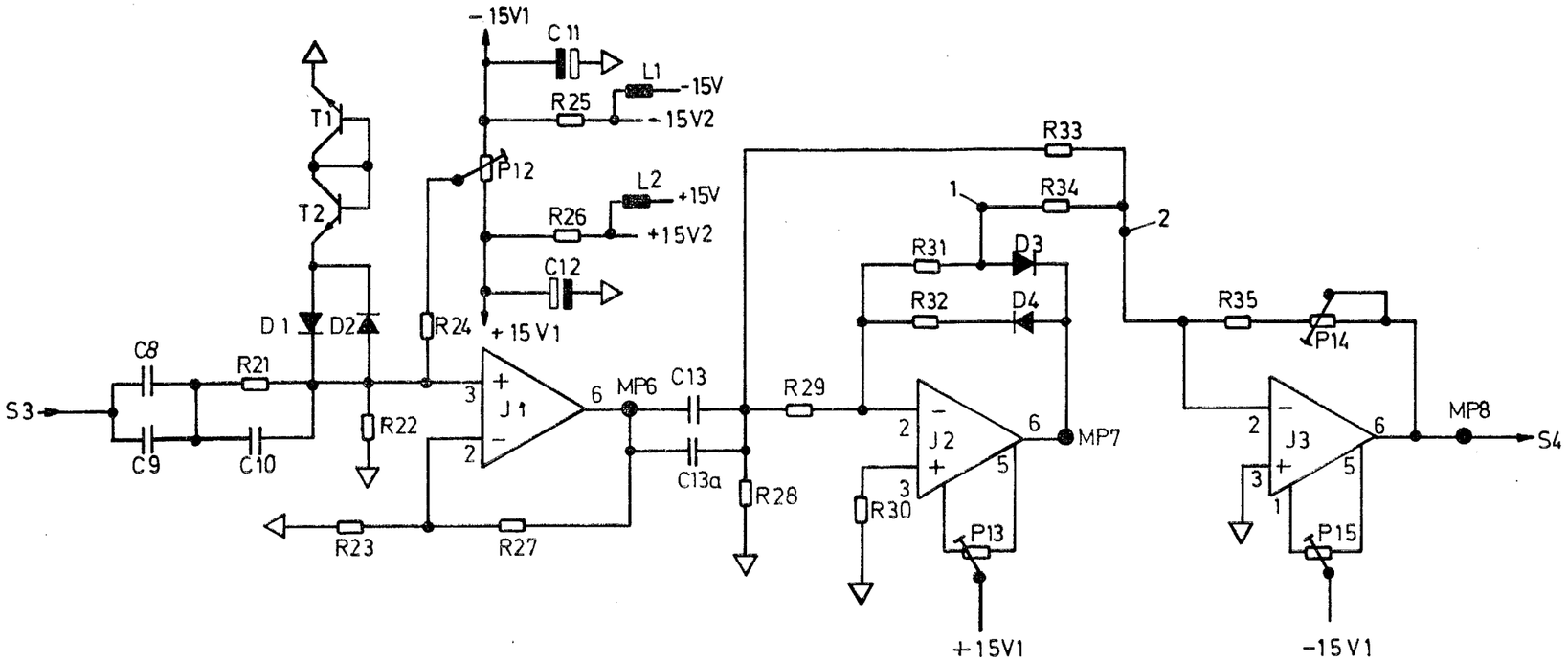
Bauteilenummer 100

Meßbereichswahl
DIVO 3355

5302/05
33/20/010/02

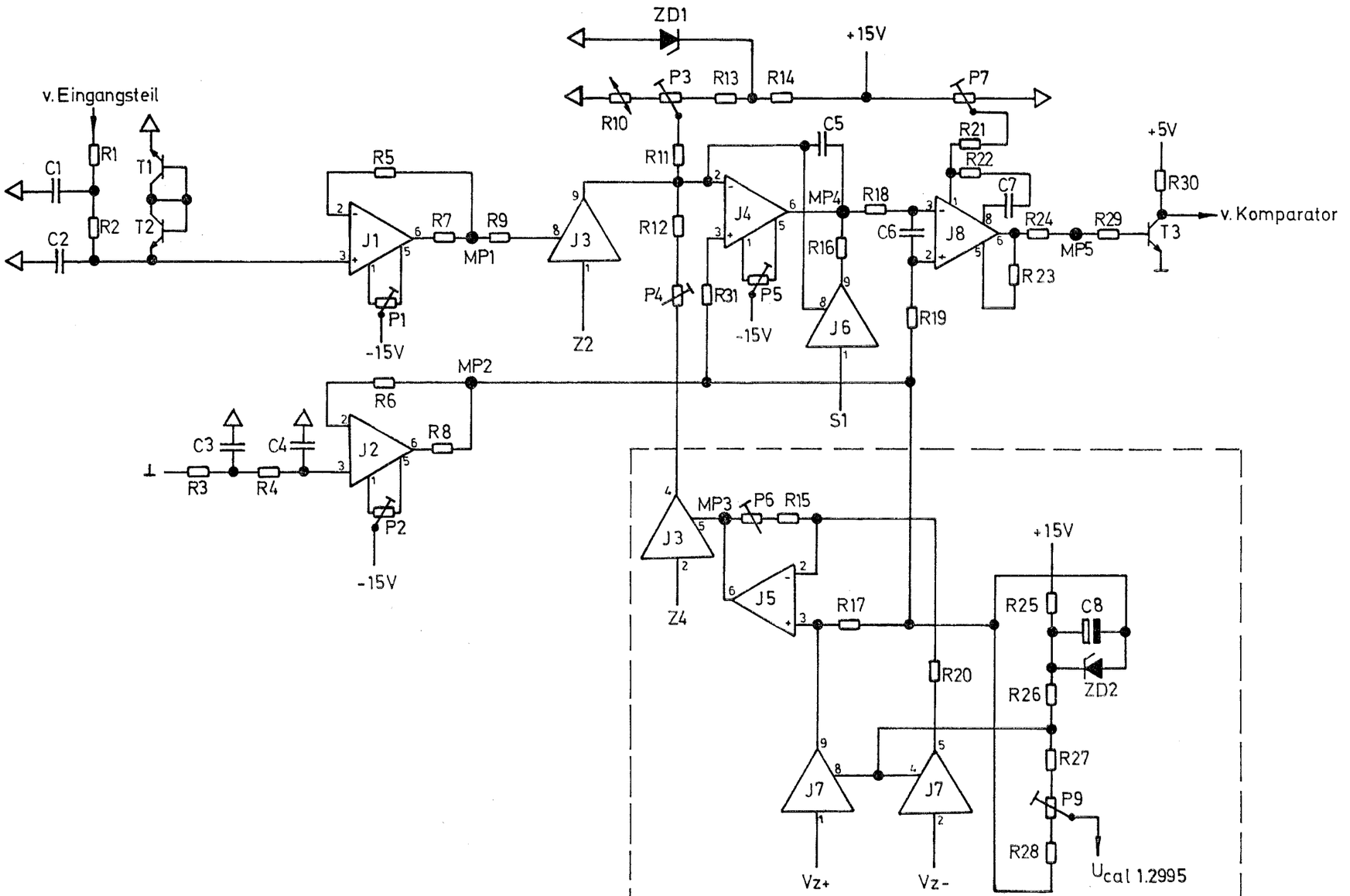
Widerstandsmeßschaltung und AC/DC-Wandler

J 201, 202	Operationsverstärker IC	TO-99 1322
J 203	dto.	1319
J 204	dto.	ML 741 C
J 205	dto.	ICL 8007
T 201-203, 205-209	Transistoren	BCY 86
T 204	Feldefekt-Transistor	2 N 4302
D 201, 202	Dioden	2 S 920
D 203, 204	dto.	1 N 916
D 205	Referenz-Diode	1 N 825
R 221	Kohleschitwiderstand	510 k 5 % 1/4 W
R 222	dto.	10 M 5 % 1/4 W
R 223	Metallfilmwiderstand	3,57 k 0,5 % TK 50 C 8
R 224	3 Kohleschichtwiderstand	22 M 5 % 1/4 W
R 225, 226	Schichtwiderstände	10 Ω 5 % 1/4 W CR 25
R 227, 229, 231-233	Metallfilmwiderstände	10 k 0,5 % TK 50 C 4
R 228	Schichtwiderstand	56 k 5 % 1/4 W CR 25
R 230	Kohleschichtwiderstand	5,1 k 5 % 1/4 W CR 25
R 234	Metallfilmwiderstand	4,99 k 0,5 % TK 50 C 4
R 235	dto.	2,74 k 0,5 % TK 50 C 4
R 236	dto.	1,2 k 0,5 % TK 50 C 4
R 237	dto.	11 k 0,5 % TK 50 C 4
R 238	Kohleschichtwiderstand	47 Ω 5 % 1/4 W
R 239, 244	dto.	220 k 5 % 1/4 W
R 240	Metallfilmwiderstand	1 k 0,5 % TK 50 C 4
R 241	Kohleschichtwiderstand	1,2 k 5 % 1/4 W
R 242, 243	dto.	2,7 k 5 % 1/4 W
P 212	Cermet Einstellregler	100 k HC 10
P 213	dto.	25 k HC 10
P 214	Spindeltriebwiderstand	500 Ω ET 34 P 501
P 215, 217	Cermet Einstellregler	10 k HC 10
P 216	dto.	2,5 k HC 10
C 208	Durolit-Kondensator	0,068 µF/1000 V M 008.468
C 209	Keramik-Kondensator	1 nF/1000 V GAX 613 32900
C 210	dto.	330 pF/500 V GIZ 606
C 211, 212, 214-218	Tantal-Kondensatoren	1,5 µF/35 V ETP 1-1,5/35
C 213	Tropyfol-Kondensator	10 µF/63 V MR 21.710
	2 Dämpfungsperlen	4 Wdg. Cul. 0,3 mm ⌀ 431202031060


AC - DC Wandler
-15V2
R37
P16
D5
+15V2
J4
R38
T4
R43
R44
MP9
R40
MP10
S 2
T6
T8
T7
T9
R42
R41
J5
R36
-15V2
T3
T5
P17
R39
-15V2
S 1
Widerstandsmeßschaltung
Bauteilenummer 200
Widerstandsmeßschaltung u. AC- DC Wandler
5302/05
33/20/011/01

Analog-Digital-Wandler

J 301, 302, 304	Operationsverstärker	8007
J 303, 306, 307	Analogschalter	DG 200
J 308	Operationsverstärker	1329
J 305	dto.	133901
T 301, 302	Transistoren	BCY 86
T 303	dto.	BC 237 A
ZD 301	Zenerdiode	ZF 6, 8
ZD 302	dto.	1 N 3499
R 301, 302	Widerstände	180 k 5 % 1/2 W
R 303, 304, 313	dto.	180 k 5 % 1/8 W
R 305, 306	dto.	20 k 5 % 1/8 W
R 307, 308, 316, 324	dto.	56 Ω 5 % 1/8 W
R 309	Metallfilm-Widerstand	26,2 k 0,25 % 1/8W TK 25 C 8
R 310	NTC-Widerstand nach Abgleich	
R 311	Widerstand	22 M 5 % 1/8 W
R 312	Metallfilm-Widerstand	137 k 0,5 % 1/8 W TK 25 C 8
R 314	Widerstand	22 K 5 % 1/8 W
R 315	Metallfilm-Widerstand	9,76 k 0,25 % 1/8 W TK 25 C 8
R 317, 320	dto.	10 k 0,25 % 1/8 W TK 25 C 8
R 318, 319, 331	Widerstände	560 Ω 5 % 1/8 W
R 321	dto.	1 M 5 % 1/8 W
R 322	dto. nach Abgleich	
R 323	dto.	10 k 5 % 1/8 W
R 325	Metallfilm-Widerstand	1 k 0,5 % 1/8 W TK 25 C 8
R 326	dto.	200 Ω 0,25 % 1/8 W TK 25 C 8
R 327	dto.	4,87 k 0,5 % 1/8 W TK 25 C 8
R 328	dto.	1,2 k 0,25 % 1/8 W TK 25 C 8
R 329	Widerstand	8,2 k 5 % 1/8 W
R 330	dto.	1 k 5 % 1/8 W
P 301, 305	Spindeltriebwiderstände	10 k ET 34 P 103
P 302	Cermet-Trimmer	10 k HC 10
P 303	dto.	25 k HC 10
P 304	Spindeltriebwiderstand	25 k ET 34 P 253
P 306	dto.	500 Ω ET 34 P 501
P 307	Cermet-Trimmer	100 k HC 10
P 308	Spindeltriebwiderstand	200 Ω ET 34 P 201
C 301, 302	Keramik-Kondensatoren	1,5 nF/500 V GIZ 611
C 303, 304	dto.	1,5 nF/250 V GIZ 611
C 305	Eromet-Kondensator	0,47 µF/100 V MKT 1822-447/0
C 306, 307	dto. nach Abgleich	
C 308-314	Kondensatoren	1,5 µF/35 V ETP 1-1,5/35
	2 Kühlkörper	KK 52
	1 Verbindungssteg	5302/05 23/33/029

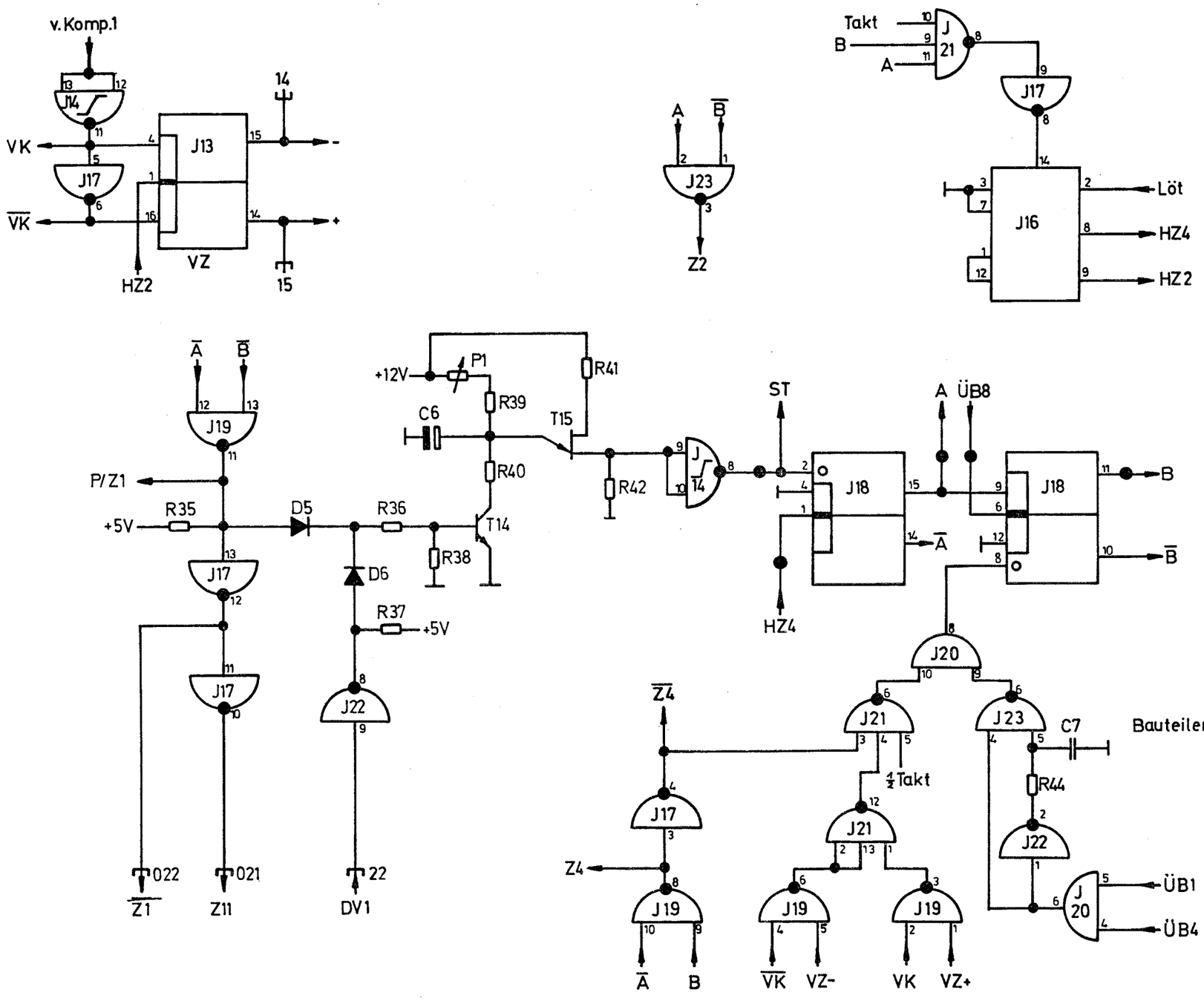


Bauteilenummer300

Referenzspannungserzeugung

Steuerlogik

J 413, 418	IC	SN 7476 N
J 414	IC	SN 74132 N
J 416	IC	SN 7490 N
J 417, 422	IC	SN 7404 N
J 419, 423	IC	SN 7400 N
J 420	IC	SN 7408 N
J 421	IC	SN 7410 N
T 414	Transistoren	BC 237 A
T 415	Uni jun.-Transistoren	TIS 43
D 405-407	Dioden	1 N 914
R 435, 437, 441, 443	Kohleschichtwiderstand	1 k 5 % 1/8 W
R 436, 438	dto.	5,6 k 5 % 1/8 W
R 439	dto.	10 k 5 % 1/8 W
R 440, 442	dto.	56 Ω 5 % 1/8 W
R 444	dto.	330 Ω 5 % 1/4 W
P 401	Poteniometer	1 M 0,15 W lin. 63300-000
C 406	Tantal-Kondensator	4,7 µF/35 V ETP 2-4,7/35
C 407	Keramik-Kondensator	470 pF/63 V GOV 770

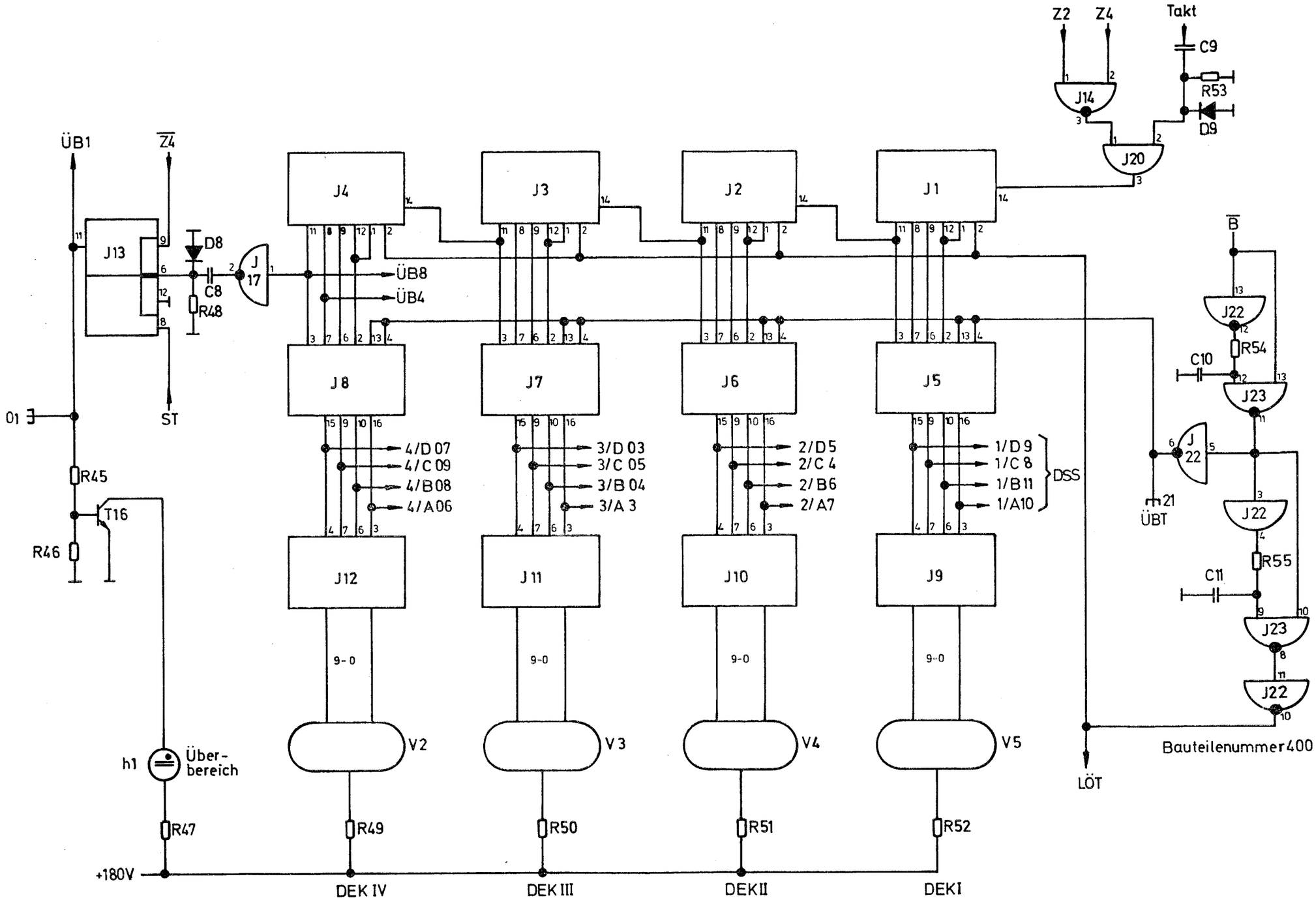


Steuerlogik

5302/05 33/20/020/02

Zähler-Speicher-Anzeigeteil

J 401-404	IC	SN 7490 N
J 405-408	IC	SN 7475 N
J 409-412	IC	SN 74141 N
J 413	IC	SN 7476 N
J 414	IC	SN 74132 N
J 417, 422	IC	SN 7404 N
J 420	IC	SN 7408 N
J 423	IC	SN 7400 N
T 416	Transistor	BSW 69
D 408, 409	Dioden	1 N 914
R 445, 446	Kohleschichtwiderstände	5,6 k 5 % 1/8 W
R 447	dto.	200 k 5 % 1/8 W
R 448	dto.	330 Ω 5 % 1/4 W
R 449-452	dto.	22 k 5 % 1/8 W
R 453	dto.	560 Ω 5 % 1/8 W
R 454, 455	dto.	680 Ω 5 % 1/8 W
C 408, 409	Keramik-Kondensator	120 pF/63 V GOV 744
C 410	dto.	680 pF/400 V GIZ 608
C 411	dto.	470 pF/63 V GOV 770
C 412-419	Tantal-Kondensator	1,5 µF/35 V ETP 1-1,5/35
V 402-405	Ziffernröhren	ZM 1000
	4 Fassungen	55702
h 401	Signalleuchte rot	SGF 6/2 C

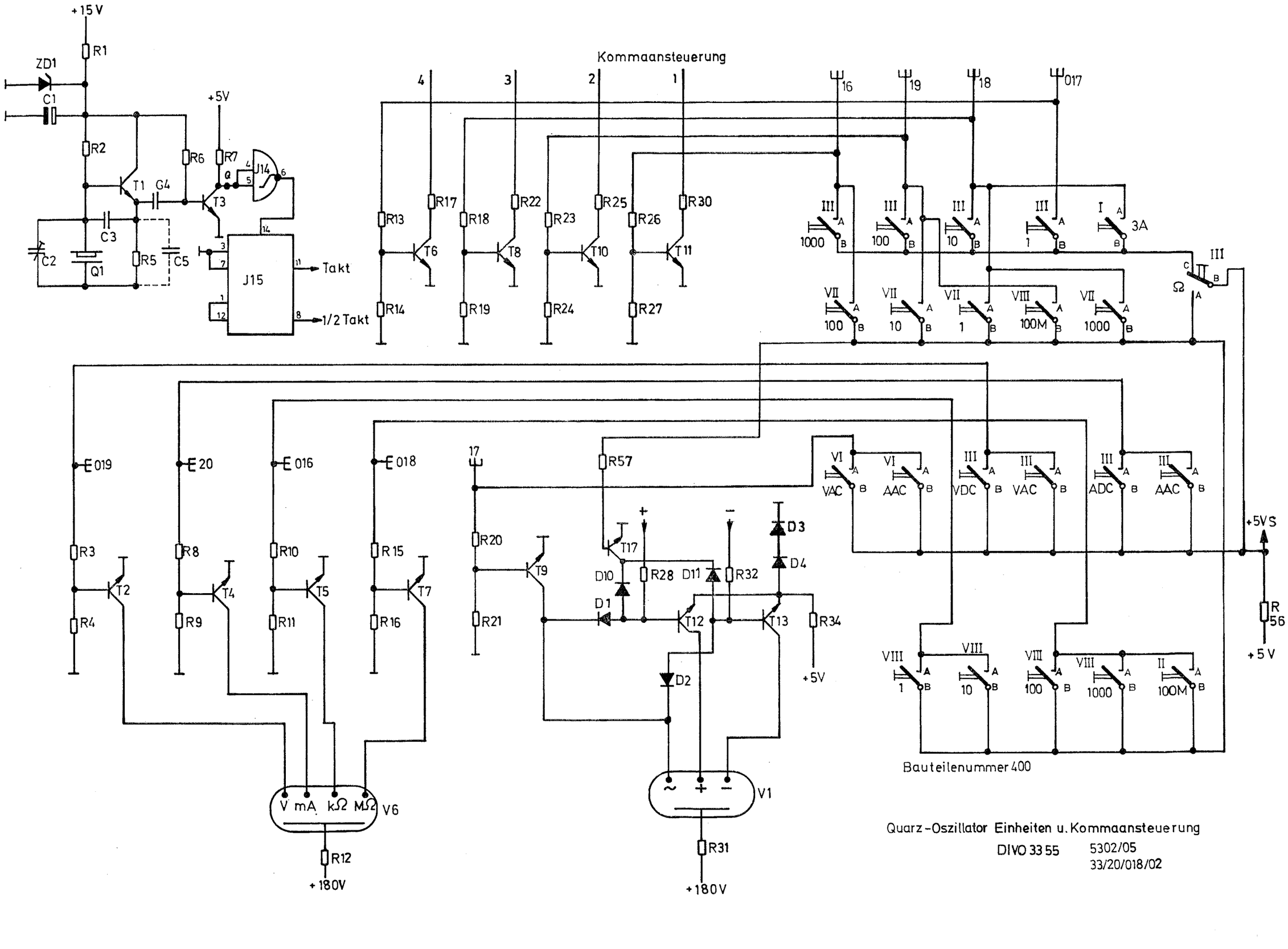


Zähler-Speicher-Anzeigeteil

5302/05 34/20/019/01

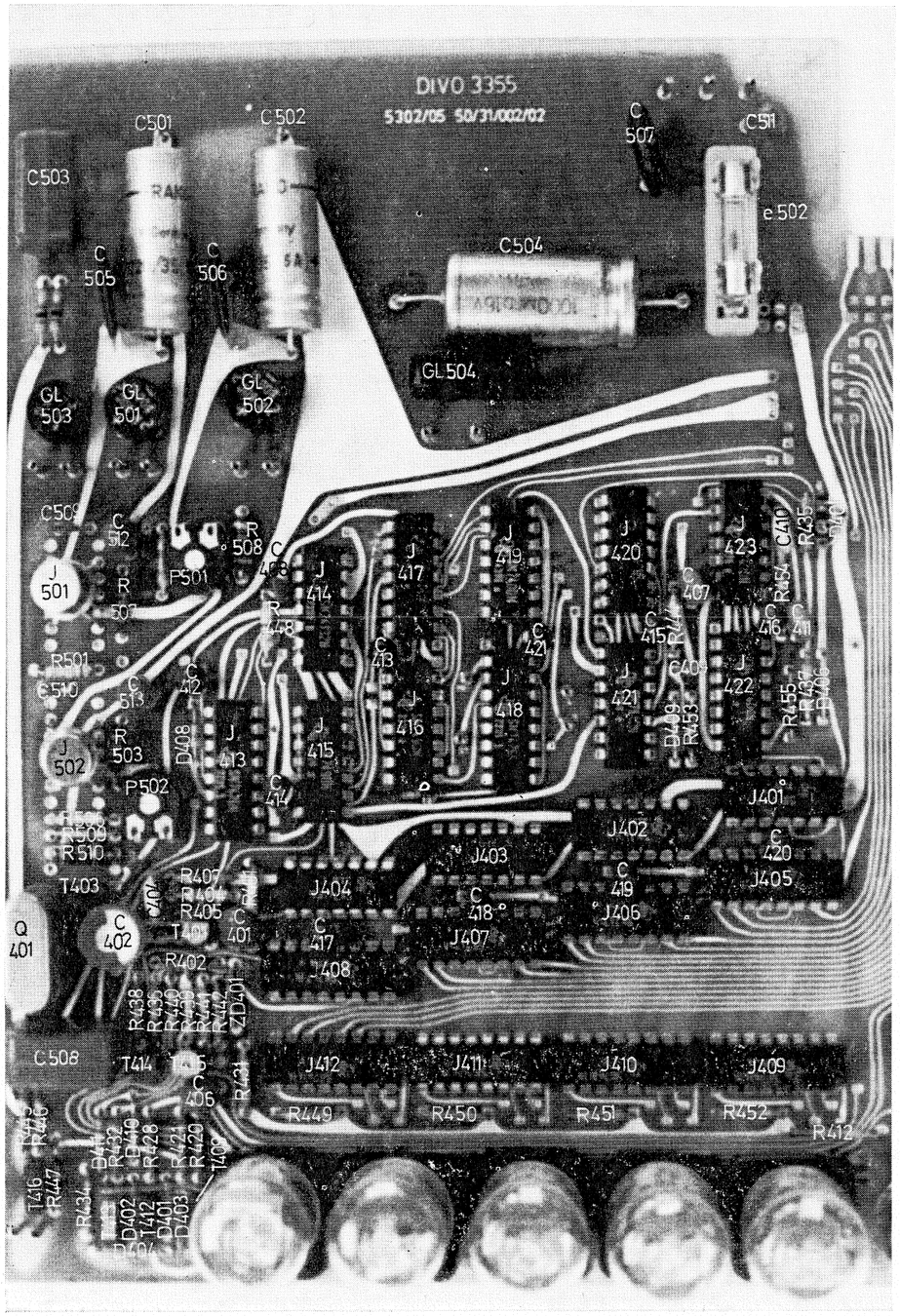
Quarz-Oszillator Einheit und Kommaansteuerung

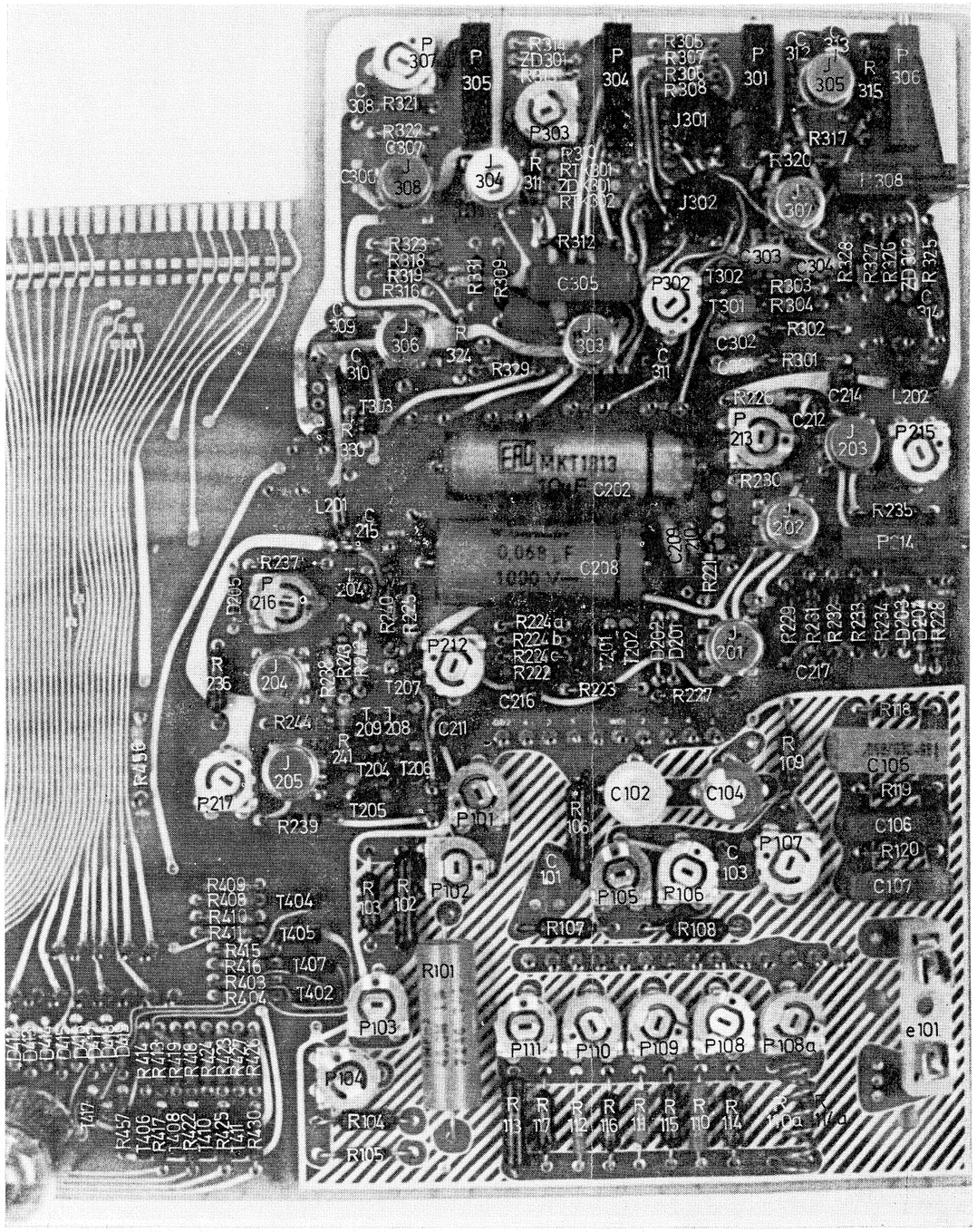
J 414	IC	SN 74132 N
J 415	IC	SN 7490 N
T 413, 417	Transistoren	BC 237 A
T 402, 404-413	dto.	BSW 69
ZD 401	Zenerdiode	ZF 12
D 401-404, 410, 411	Dioden	1 N 914
R 401	Kohleschichtwiderstand	330 Ω 5 % 1/4 W
R 402	dto.	270 k 5 % 1/4 W
R 403, 404, 408-416 418-421, 423, 424, 426-428, 432-434, 457	Kohleschichtwiderstände	5,6 k 5 % 1/8 W
R 405	dto.	8,2 k 5 % 1/8 W
R 406	dto.	82 k 5 % 1/8 W
R 407	dto.	1 k 5 % 1/8 W
R 412, 431	dto.	22 k 5 % 1/8 W
R 417, 422, 425		
R 430	dto.	56 k 5 % 1/8 W
R 456	dto.	10 Ω 5 % 1/8 W
C 401	Tantal-Kondensatoren	4,7 µF/35 V ETP 2-4,7/35
C 402	Keramik-Trimmer	10-60 pF MW 35.041
C 403	Keramik-Kondensator	120 pF/63 V GOV 744
C 404	dto.	680 pF/400 V GIZ 608
Q 401	Schwingquatz	1 MHz Hc/6 U 5.10 $^{-6}$
V 401	Zeichenröhre	ZM 1001
V 406	dto.	LD 8018
	1 Fassung	55702

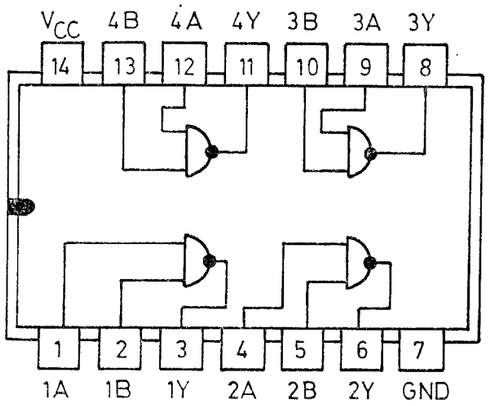

+15 V
ZD1
R1
C1
R2
R6
R7
+5V
T1
G4
T3
U14
C3
C2
Q1
R5
C5
J15
Takt
1/2 Takt
Kommaansteuerung
4
3
2
1
R13
R17
R18
R22
R23
R25
R26
R30
T6
T8
T10
T11
R14
R19
R24
R27
16
19
18
017
1000
100
10
1
3A
VII
VIII
100M
Ω
E019
E20
E016
E018
R3
R8
R10
R15
T2
T4
T5
T7
R4
R9
R11
R16
V mA kΩ MΩ
V6
R12
+180V
17
R57
R20
R21
T9
T17
D10
D1
R28
D11
R32
D3
D4
T12
T13
R34
D2
+5V
V1
R31
+180V
VI
VAC
AAC
VDC
ADC
+5VS
R 56
+5 V
Bauteilenummer 400
Quarz-Oszillator Einheiten u. Kommaansteuerung
DIVO 3355
5302/05
33/20/018/02

Netzteil

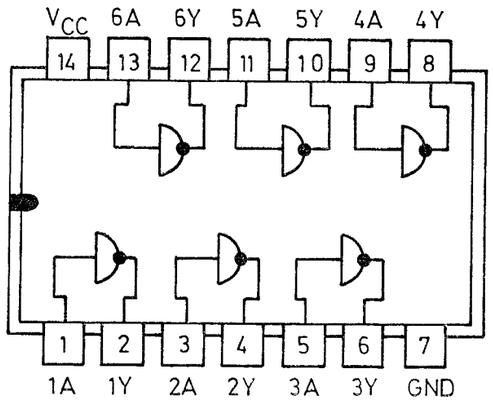
J 501, 502	IC	ML 723 C
J 503	IC	LM 309 K
	oder IC	MLM 309 K
R 501, 504	Kohleschichtwiderstände	1 k 5 % 1/8 W
R 502, 503	dto.	1,5 k 5 % 1/8 W
R 505, 506	dto.	3,3 Ω 5 % 1/4 W
R 507, 509	dto.	3,3 k 5 % 1/8 W
R 508, 510	dto.	3 k 5 % 1/8 W
P 501, 502	Einstellregler	1 k 0,1 W PT 10 v 2,5
C 501, 502	NV Elko	220 µF/35 V EB 220/35
C 503, 508	MKS-Kondensatoren	0,15 µF/400 V 160 ~ MS 76.515
C 504	NV Elko	1000 µF/16 V EB 1000/16
C 505, 506	Keramik-Waffel-Kondensator	0,1 µF ± 20 % 50 V GSY 715
C 507	Keramik-Kondensatoren	0,1 µF/30 V GFO 615/30
C 509, 510	dto.	1000 pF/63 V GOU 745
C 511, 512, 513	Tantal-Kondensatoren	4,7 µF/35 V ETP 2-4,7/35
GL 501, 502	Gleichrichter	B 80 C 800 Si
GL 503	dto.	B 2 80 C 800 Si
GL 504	dto.	B 40 C 1500/1000
S 501	Netzschalter	1 x F-FSD schw. NE 15/2a
		Chassis 01.0002-00
e 501	Schmelzeinsatz	0,1A träge
e 502	dto.	1 A f
e 501	Gerätesicherungshalter	FE 00311201
e 502	Sicherungssockel	5031
	1 Glimmerscheibe f. Gehäuse	TO. 3 GS 3
	1 Isolierkappe	341/3
	2 Kühlsterne	K 5095
	1 Netztrafo n. Datenbl.	TBV 53002
	1 Kaltgerätestecker	6075.1
	2 Isolierbuchsen	IB 1
	2 dto.	IB 2


DIVO 3355
5302/05 50/31/002/02
C501
C502
C503
C504
C505
C506
C507
C511
e502
GL503
GL501
GL502
GL504
C509
C512
R508
C408
J501
R507
P501
J414
J417
J419
J420
C407
R454
C410
R435
C423
C415
C416
C421
C413
C412
C422
J416
J418
J421
J422
R455
R456
R453
D409
C405
R501
C510
C513
J415
J413
D408
J502
R503
P502
C414
R508
R509
R510
T403
R407
R405
C402
C401
Q401
R402
J404
J403
J407
J406
J405
J401
J402
C420
C419
C418
C417
T408
C508
T414
C406
J412
J411
J410
J409
R449
R450
R451
R452
R412
D402
D401
D403
T412
R428
R429
R427
R426
R434
R447
T416
R446
R445
R432
R438
R439
R440
R441
R442
R443
R444
ZD401
T409
T404
T405
T407
T406
T402
T417
R457
R417
R418
R422
R425
R430
R414
R415
R416
R403
R404
R419
R423
R424
R427
R431
R436
R437
R433
D410
D411
D412
D413
D414
D415
D416
D417
D418
D419

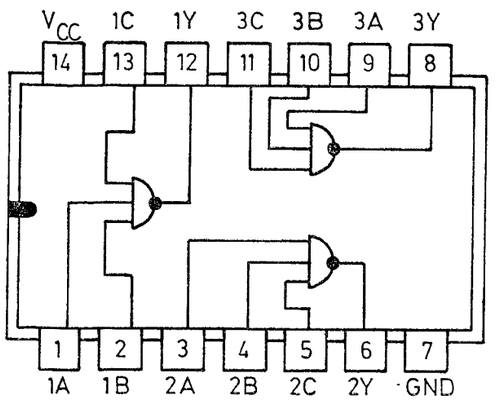

P307
P305
P304
P301
P306
C308
R321
R322
C307
J308
C300
J304
R311
P303
R310
RT301
ZD301
RT302
R305
R307
R306
R308
J301
C312
C313
J305
R315
R317
R320
T308
J307
J302
R312
R323
R318
R319
R316
R331
R309
C305
P302
T302
T301
C303
C304
R328
R327
R326
ZD302
R325
R303
R304
R302
R301
C302
C309
J306
R324
R329
J303
C310
C311
T303
R330
L201
C215
R220
C214
L202
P213
C212
J203
P215
R230
J202
R235
P214
FAV MKT1013
C202
0.068 F
1000 V—
C208
C209
C210
C211
R221
R237
P205
P216
J204
T204
R240
R239
R238
R243
R242
R241
R236
P212
R224a
R224b
R224c
R222
T201
T202
D201
D202
J201
R229
R231
R232
R233
R234
D203
D204
R228
C217
C216
R223
R227
T207
T209
T208
R244
C211
R246
P217
J205
T206
T205
R239
P101
C102
C104
C105
R118
R109
R119
C106
R120
C107
P107
R106
C101
C103
P105
R106
R107
R108
R409
R408
R410
R411
R415
R416
R403
R404
T404
T405
T407
T402
R103
R102
P102
R101
P103
P104
R104
R105
P111
P110
P109
P108
P108a
e101
R113
R117
R112
R116
R111
R115
R110
R114
R102a
R114a
T417
R457
T406
R417
T408
R422
T410
R425
T411
R430
R414
R419
R418
R424
R423
R427
R426



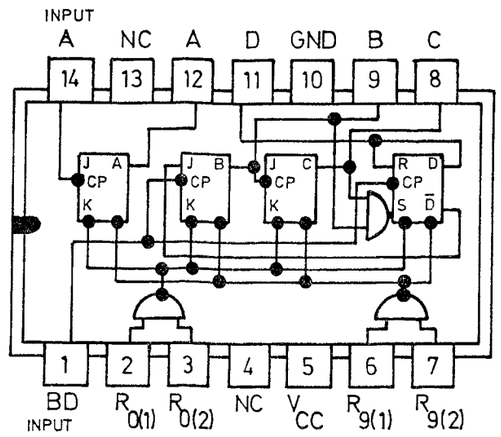
SN7400N (SN74132N)



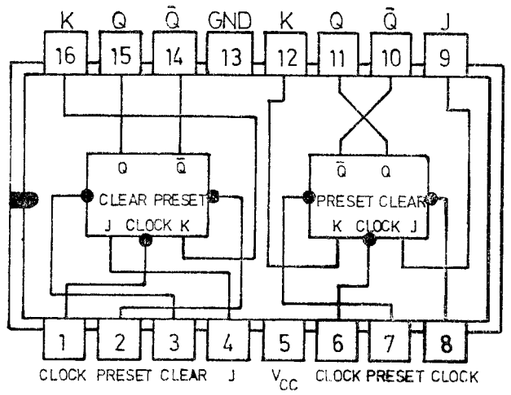
SN7404N



SN7410N

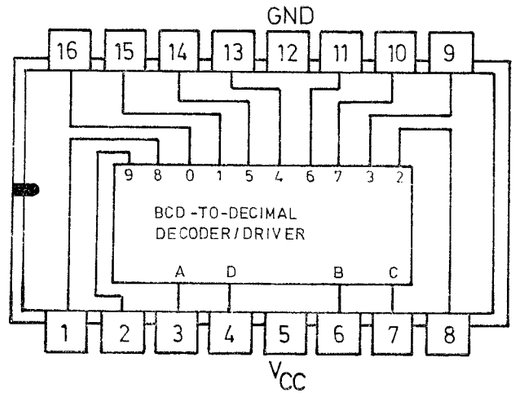


SN7490N

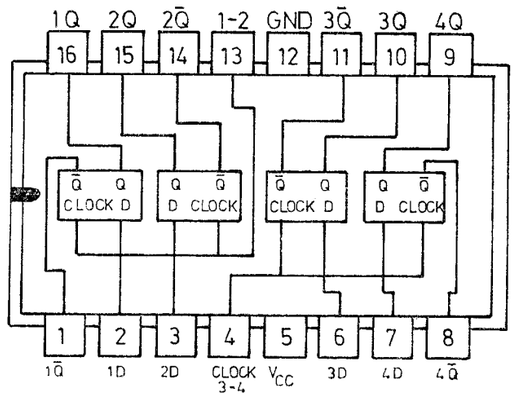

K Q Q̄ GND K Q Q̄ J
16 15 14 13 12 11 10 9
Q Q̄ CLEAR PRESET J CLOCK K
Q̄ Q PRESET CLEAR K CLOCK J
1 2 3 4 5 6 7 8
CLOCK PRESET CLEAR J VCC CLOCK PRESET CLOCK

SN7476N

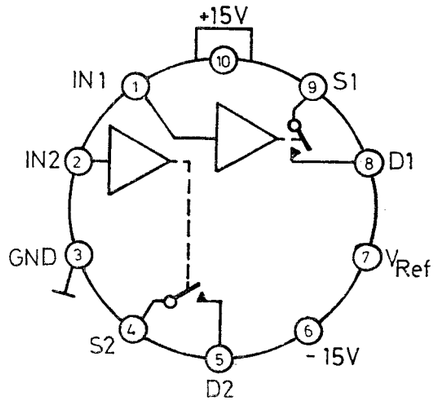
Low input to preset sets Q to logical 1
Low input to clear sets Q to logical 0
Clear and preset are independent of clock



SN7441AN(141)

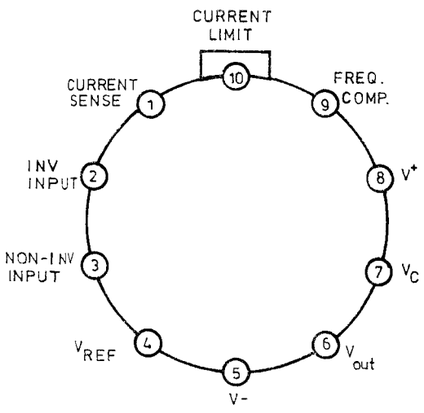


SN7475N

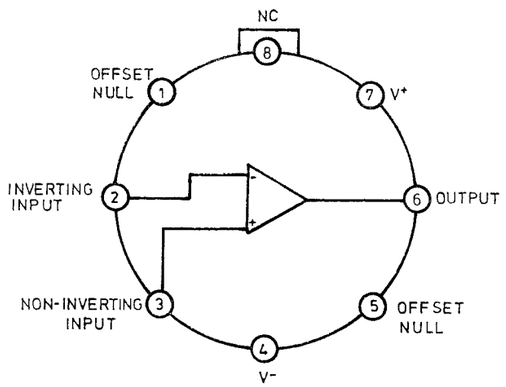


DG 200

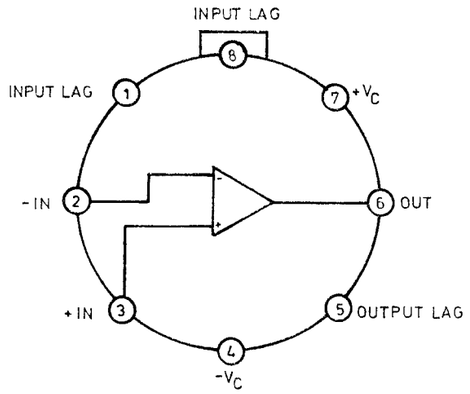
Kontaktbelegung in Draufsicht gesehen.



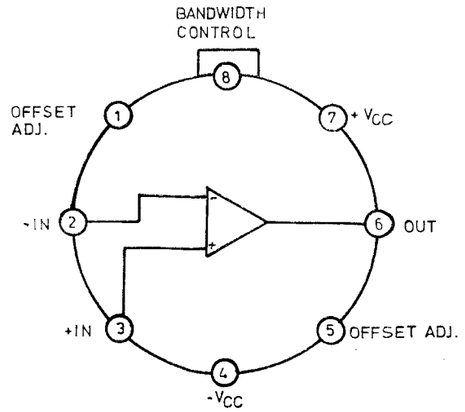
ML723



ML741C, ICL8007, LH0042, 1319



1339 (133901)



1322

Schaltkreisübersicht

5302/05
33/20/017/01

Ersatzteilbestellung:

Im Interesse einer raschen Erledigung Ihres Auftrages bitten wir Sie bei Ersatzteilbestellungen um folgende Angaben:

1. Type und Fabr.-Nr. des Gerätes oder Einschubes, aus dem das defekte Teil stammt.

2. Position und vollständige Bezeichnung aus dem Schaltbild. (Nicht nur irgendwelche auf die Teile aufgedruckten Bezeichnungen!)

Beispiele:

UO 936	Fabr.-Nr.	Drehknopf-Unterteil für Frequenz-Wahlschalter
UTO 964	Fabr.-Nr.	Knebelknopf für Schalter (Y-Verstärker-Eingang)
UWM 346	Fabr.-Nr.	Schichtdrehwiderstand R 516 50 k Ω für Markenamplitude

Eine mit diesen Angaben versehene Bestellung versetzt uns in die Lage, Ihre Anforderung ohne Verzögerung sofort erledigen zu können.